Nippon Suisan Co. Ltd. Res. Lab.
Repts

5

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS
APR 14 1953

Nippon Suisan K.K. (Japan Sea Products Co.,) Research
Laboratory Reports

日本水産株式會社研究所報告

No. 5

— 第　五　号 —

1952

昭和二十七年

日本水産株式会社研究所

Nippon Suisan K.K. Research Laboratory

日本水産株式会社研究所報告

目　次

戦後の近海捕鯨業について……笠原　昊…(1)

防腐剤使用に依る淡塩貯藏試驗　第1報……山田明男・秋津栄三郎…(9)

〃　第2報……山田明男・高木正司・田口吉彦…(14)

〃　第3報……山田明男…(16)

鯨油の品質の研究　第1報……大倉俊一・山田茂英…(19)

〃　第2報……〃…(21)

〃　第3報……大倉俊一…(22)

〃　第4報……大倉俊一・山田茂英…(24)

〃　第5報……大倉俊一・森　幹男・永田光男…(25)

鯨肝臓より水溶性有効成分を抽出する際に於けるビタミンAの消長に就て……藤井　久・鈴木康策…(27)

鯨油の品質の研究　第6報……大倉俊一・永田光男…(32)

〃　第7報……大倉俊一・森　幹男・永田光男・山田茂英…(35)

〃　第8報……大倉俊一・永田光男…(38)

〃　第9報……〃…(43)

〃　第10報……〃…(46)

鯨肝油の分子蒸溜に関する研究　第1報……山川健重・森　高次郎…(51)

〃　第2報……山川健重・森　高次郎・藤井　久…(57)

〃　第3報……山川健重・鴻巣章二・森　高次郎…(65)

Contents.

On the Postwar Whaling in the Adjacent Waters of Japan. ..... H. Kasahara···(1)

Experiment on Mild Cured Whale Meat using Antiseptics.

Part 1 ..... A. Yamada, E. Akitu···(9)

Part 2 ..... A. Yamada, M. Takagi, Y. Taguti···(14)

Part 3 ..... A. Yamada···(16)

Studies on the Quality of Whale Oil. Part 1..... S. Okura, S. Yamada···(19)

〃 Part 2..... 〃 ···(21)

〃 Part 3..... S. Okura···(22)

〃 Part 4..... S. Okura, S. Yamada···(24)

〃 Part 5..... S. Okura, M. Mori, M. Nagata···(25)

Effect on Vitamin A When Water Soluble Effective Ingredients are Extracted from Whale Liver. ..... H. Fuji, K. Suzuki···(27)

Studies on the Quality of Whale Oil. Part 6..... S. Okura, M. Nagata···(32)

〃 Part 7···S. Okura, M. Mori, M. Nagata, S. Yamada···(35)

〃 Part 8..... S. Okura, M. Nagata···(38)

〃 Part 9..... 〃 ···(43)

〃 Part 10..... 〃 ···(46)

Studies on the Molecular Distillation of Whale Oil.

〃 Part 1..... T. Yamakawa, T. Mori···(51)

〃 Part 2..... T. Yamakawa, T. Mori, H. Fujii···(57)

〃 Part 3..... T. Yamakawa, S. Konosu, T. Mori···(65)

戰後の近海捕鯨業について

笠　原　　昊
（日本水産株式会社研究所）

On the Postwar Whaling in the Adjacent Waters of Japan

HIROSHI KASAHARA

This is an additional paper to the writer's recent work "The whaling and whale stocks in the adjacent waters of Japan" (Report of the Laboratory of the Nippon Suisan Co. Ltd., 4, 1950; in Japanese). The compositions of the whales caught in 1949 are shown here. The result of a statistical analysis indicates that under existing conditions any increase in the whaling effort in the coastal grounds will turn out to be unprofitable.

I　緒　　言

筆者は最近の報告[1]で，当時利用し得たほとんど総ての資料を集成分析して，日本近海の捕鯨業とその資源についての統計的研究を行つた。戰後の期間についても，1949 年迄の資料によつて，同報告でくわしく研究したが，その後 1949 年度の完全な統計[2]ができ上り，また 1948，49 両年にわたつて行われた水産庁の生物調査の結果[3]も発表されたので，これらの資料をも用いて，更に二三の考察をして前報告を補うこととした。

近海捕鯨業の過去の諸変化，戰後加えられた諸制限，それらの捕獲数に及ぼした影響などについては，前報告にくわしく説明してあるので，ここには戰後の簡単な捕獲統計（表1）を掲げるに止めておく。尙以下

Table 1. Whaling in the adjacent waters of Japan in the years 1946–49.

Grounds	Years	Number of whales caught							Shore stations	Floating factories	Catchers
		Blue	Fin	Humpback	Sei	Sperm	Others	Total			
Japan	1946	8	232	8	545	957	—	1,750	17	—	32
	1947	30	257	8	383	964	—	1,642	15	—	37
	1948	49	176	8	533	823	1	1,590	15	—	38
	1949	14	208	—	755	499	—	1,476	13	—	36
Bonin Is.	1946	—	—	12	29	72	—	113	—	1	2
	1947	4	—	1	150	195	—	350	—	2	7
	1948	1	3	3	105	131	—	243	—	2	5
	1949	—	—	4	116	85	—	205	—	1	4
Total	1946	8	232	20	574	1,029	—	1,863	17	1	32
	1947	34	257	9	533	1,159	—	1,992	15	2	37
	1948	50	179	11	638	954	1	1,833	15	2	38
	1949	14	208	4	871	584	—	1,681	13	1	36

の叙述においても，前報告で詳述したことはなるべく繰返さないようにしたから，説明の充分でない個所については後者を参照されたい。

昭和 25 年 11 月 14 日受理

Ⅱ 捕獲数，捕獲鯨の組成，資源の変化についての考察

1. ナガスクジラ

捕獲数は引続き 200 前後であり，朝鮮および千島漁場をも含めた戦前戦時の水準をかなり下廻つている。北海道オホーツク海側漁場（海区３）は，1946,47 の両年にはかなり好漁であつたが，その後は捕獲能率悪く，捕獲数は激減した。これに対して北海道大平洋側（海区４）では操業の増加につれて捕獲数が上昇している。[1]

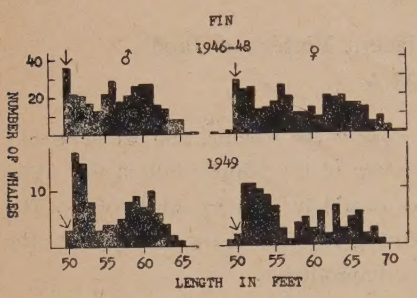


Fig. 1 Lengthfrequencies of Fin whales caught.

図１に，1949 年度捕獲鯨の体長組成と戦後３ケ年の組成をプールしたものとを示す（矢印は制限体長：個々の年については前報告参照；以下どの鯨種についてもおなじ）。これによつて引続き小型鯨が高い割合を占めていることがわかる。

次に，捕獲の対象となる鯨のポピユレーションにおいてその体長をもつ鯨の約半数が性成熟に達している体長を，性成熟体長とよぶこととして，捕獲鯨についての生物調査の結果からその値を推定し，年々の捕獲鯨のうちでこれより大きい体長のものをすべて性成熟鯨とみなして，その割合を求めた。上に定義したポピユレーションの性成熟体長は季節的にも変化するであろうし，[1] 捕獲鯨の調査からこれを正確に推定することも勿論できない。又たとえそれができたとしても，上の方法で求めた割合が捕獲鯨の性成熟比の推定値として適当かどうかは疑問である。しかしこれをもつて一応の比較の規準とすることは差つかえなかろう。

ナガスでは，筆者[1]の推定した性成熟体長雄 58.5 尺，雌 60.5 尺は，大村[3]の資料からみてもほゞ妥当であるが，雄のそれが僅かに長すぎるように思われるので，これを 58.0 尺として，戦後の捕獲鯨における性成熟鯨の割合を計算した。結果は表２の通りで，1947 年度を除いては雌雄共 50％以下の低い値をとつている。戦前からの変化は前報告によつて明らかである。

Table 2. Number and percentage of mature fin whales caught, as estimated from length frequencies.

years	Males			Females		
	Total	Mature	%	Total	Mature	%
1946	105	33	31.4	126	49	38.9
1947	127	70	55.1	130	56	43.1
1948	93	35.5	38.2	86	30	34.9
1949	106	43	40.6	102	35	34.3
Total	431	181.5	42.1	444	170	38.3

結局捕獲数および捕獲鯨の組成の変化によつては，ナガスの資源が戦前のレベルから回復しているという徴候は認められない。かえつてオホーツク海漁場の不振というような悲観すべき現象があらわれている。しかしこの漁場の捕獲はもともと大したものではなく，1945 年以前の最高は 77 頭にすぎないから，[1] むしろ 1946,47 両年の好漁が異常なものであつたのかも知れない。何れにしろ，前報告で指摘したように他国の捕獲をも考え合わせて，今後の変化に充分注意しなければならぬ。

2. イワシクジラ

捕獲数は戦後高い水準を保ち，特に 1949 年にはマツコウ制限体長引上げの影響をうけて，近海捕鯨史上最高の捕獲数に達した。[1]

体長組成は図２の通りで，1949 年においては戦後の３年間に比し小型鯨の割合が大きくなつている。

イワシでは漁場によつて推定される性成熟体長に差があり，特に小笠原と内地漁場との差が明かである。筆者[1]はこれを主として漁期の相違による成長の差として説明し，大村[3]は両漁場に来游する鯨群が系統

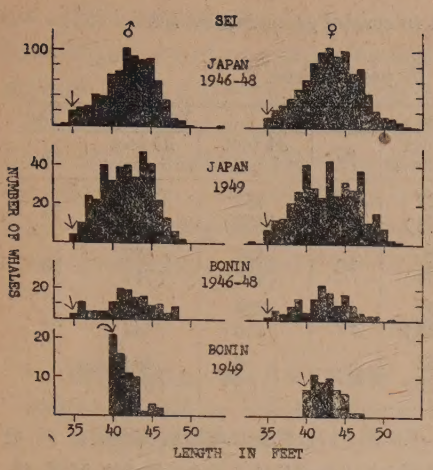


Fig. 2 Length frequencies of Sei whales caught.

を異にするものであるとした。何れが正しいかは，現在行われている標識試験の結果によつて明らかとなるであろう。又大村によれば三陸（海区5）と北海道（海区4）でも僅かながら差が認められる。そこで今大村の資料によつて性成熟体長を，三陸では雄 41.5 尺，雌 42.5 尺，北海道では雄 42.0 尺，雌 44.0 尺として，両者の捕獲鯨をプールしてその性成熟比を計算し，表3を得た。上の性成熟体長は幾分低目に定めてあるので，表3の値は実際よりやゝ高くなつていると思われる（体長分布の巾が狭いので少しの差でも大きく影響する）。小笠原のものは体長制限（1947 年迄 35 尺，48 年 38 尺，49 年 40 尺）の関係で比較しても意味がない。表によると，成熟鯨の割合は捕獲数の増加につれて低下しており，1949年には約半数が未成熟鯨によつて占められている。そして前年との比較によつて，この年の増獲の大部分が未成熟群からとり上げられたことがわかる。

前報告で説明したように，イワシ資源が他のヒゲクジラ類にくらべて遙かによい状態を維持してきたことは確かであり，その生産力が可なり大きいことも戦後の増獲から推察される。しかし前報告と図2とによつて，戦前戦後をとおして捕獲鯨の組成の変化をみると，その平均年令が近年かなり著しく低下してきていることは，ほゞ確かである。殊に最近の内地捕獲鯨の大部分は，その体長と黄体数[3]とから推察して，未成熟群および成熟後二三年以内の若年群に属するとみられる。それ故現在の捕獲率で資源が健全に維持されてゆくとは思われない。1949 年度において未成熟群の捕獲数が尚著しく増加し得たことも，それが 1947 年又はそれ以前の年級に属し，少くともその大部分がこの年はじめて利用資源に加わつたものであることを考えれば，決して楽観の材料とはならない（註）。イワシの捕獲は 1949 年以来特に強化されており，このままでは資源減衰の危険があるから，速かに対策を講じなければならないという，前報告における主張を，ここに繰返しておく。

Table 3. Number and percentage of mature Sei whales caught in the areas IV and V, as estimated from length frequencies.

Years	Males			Females		
	Total	Mature	%	Total	Mature	%
1946	210	125	59.5	278	146.5	52.7
1947	149	103	69.1	221	136	61.5
1948	259	169.5	65.4	271	149.5	55.2
1949	365	195	53.4	363	170.5	47.0
Total	983	592.5	60.3	1,133	602.5	54.1

3. マツコウクジラ

マツコウは最も重要な又興味ある研究対象であるが，生態が複雑でよく判つていない点が多く，したがつて資源についての統計的研究も信頼すべき結論を欠くことになる。

戦後3年間の捕獲総数は戦前の最盛期のそれに近いが，両者の雌雄比は全く違つている。[1] 1948 年には，捕獲努力の増加（表 6，8）にもかかわらず，捕獲数はかなり減少している。制限体長引上後の最初のシーズンである 1949 年の捕獲数が，戦後3年間のそれから予想された所とほぼ一致したことは，新しい制限が大体よく守られたことを示している。

註。Matthews[4] によつて 2 年で性成熟に達するとすれば，その殆ど全部が 1947 年の冬に生まれこの年はじめて利用資源に加わつた年級に属するとみられるし，最近 Ruud[5] がシロナガスについて主張しているように，イワシでも成熟がもつと遅いものとすれば，1946 年以前の年級に属することになり，大部分はやはりこの年はじめて利用資源に加わつたものとみられる。

Table 4. Number of sperm whales caught in coastal grounds, by sex and size-goup.
(Numbers for all grounds are shown in parentheses.)

Years	Males			Females			Total		
	34 feet and below	35 feet and above	%	34 feet and below	35 feet and above	%	34 feet and below	35 feet and above	%
1946	104 (104)	380 (405)	79	346 (346)	127 (174)	27	450 (450)	507 (579)	53
1947	79 (86)	371 (423)	82	348 (356)	166 (294)	32	427 (442)	537 (717)	56
1948	80 (86)	345 (393)	81	298 (324)	97 (151)	25	378 (410)	442 (544)	54
1949	4 (4)	432 (504)		1 (1)	62 (75)		5 (5)	494 (579)	

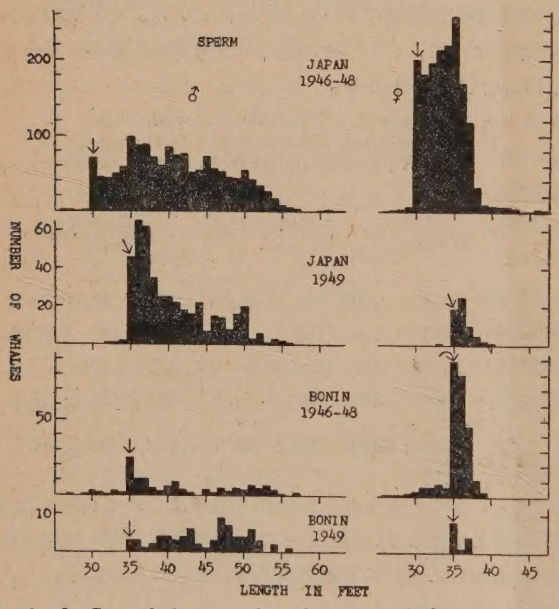


Fig. 3 Length frequencies of Sperm whales caught.

次に表4に，戦後の雌雄別捕獲数を 35 尺未満と以上とに分けて示す。雌では 1948,49 の両年に大型鯨の明らかな減少が認められるのに対し，雄では 35 尺以上の鯨の総数は余り減少せず，1949 年には逆にかなり増加している。しかし雌の 35 尺以上が大体高年の成熟鯨であるのに対し，雄の 35～41 尺は殆ど未成熟鯨である[1]。そこで図3の内地捕獲鯨の体長組成をみると，雄でも 1949 年には戦後の 3 年間に比し高年鯨の割合が著しく減つており，増加したのは未成熟鯨であることがわかる。小笠原の捕獲鯨では 1949 年における雄の高年鯨の割合が甚だ大きいが，その数は少い。筆者[1]の推定性成熟体長（42.5尺）によつて内地漁場における捕獲雄鯨の性成熟比を計算すると，1949 年のそれは 31% にすぎない（表5）。これらの事実によつて，雌では内地でも小笠原でも，雄では内地において，高年鯨の捕獲は減少していることがわかる。一方この年の未成熟雄鯨の増獲はかなり著しい。筆者は前報告でこの範囲の体長のものを生後2年前後と推定したが，前報告の体長分布を更に検討してみると，2年前後および3年前後の二つの年令群よりなつているようにも思われる（もしそうなら性成熟年令も1年多くなる）。前者とすれば，この年のものは主として 1947 年級群に属し，多くはこの年一部は前年に利用資源に加わつたものであり，後者とすれば主として 1946,47 両年級群に属し，大部分は 48 年以後に利用資源に加わつたことになる。

Table 5. Number and percentage of mature Sperm males caught in coastal grounds, as estimated from length frequencies.

Years	Total	Mature	%
1946	484	172	35.5
1947	450	195	43.3
1948	425	157	36.9
1949	436	134	30.7
Total	1,795	658	36.7

戦前の資料[1]と比較すると，体長組成の変化から推定される高年鯨の減少は更に著しく，近海漁場に来

游する鯨群の平均年令が低下していることを示している。何どの鯨種でも 1946 年度の捕獲鯨における末成熟鯨の割合が大きいが，これはこの年の鯨群が比較的密で（おそらく戦時中の操業縮少のためであろう），漁場が沿岸に近かつたことにもよると思われる。

前報告で詳述したように，マツコウ資源は戦後の雌の増獲によつてかなり危険な状態にあつたが，制限体長の引上げによつて完全に減衰から救われたものと考えられる。新しい制限が厳守される限り，今後についての不安は全くない。マツコウ資源にとつて最悪の時期はすぎさり，捕獲数もやがて回復に向うであろう。そして今回の制限体長の引上げは，我々研究者からみれば一つの大きな実験であり，捕獲数や捕獲鯨の組成における今後の変化は，貴重なデーターとなるにちがいない。

Ⅲ　総捕獲努力と単位努力当り捕獲数

1.　延操業月数と1隻1月当り捕獲数

前報告と同じ方法で，1949 年度について 109 トン小型船換算延操業月数と同1隻1月当り捕獲数とを計算し，前年迄の分に追加すれば図4のようになる。この図によつて，二つの著しい傾向が認められる。一つは単位努力当り捕獲数と総捕獲努力とが逆の方向に変化する傾向であり，他は全体として単位努力当り捕獲数が低下している傾向である。これらの点を確かめるため以下のような統計学的分析をしてみた。小笠原の母船操業は条件が全く違うので，データーから除いてある。

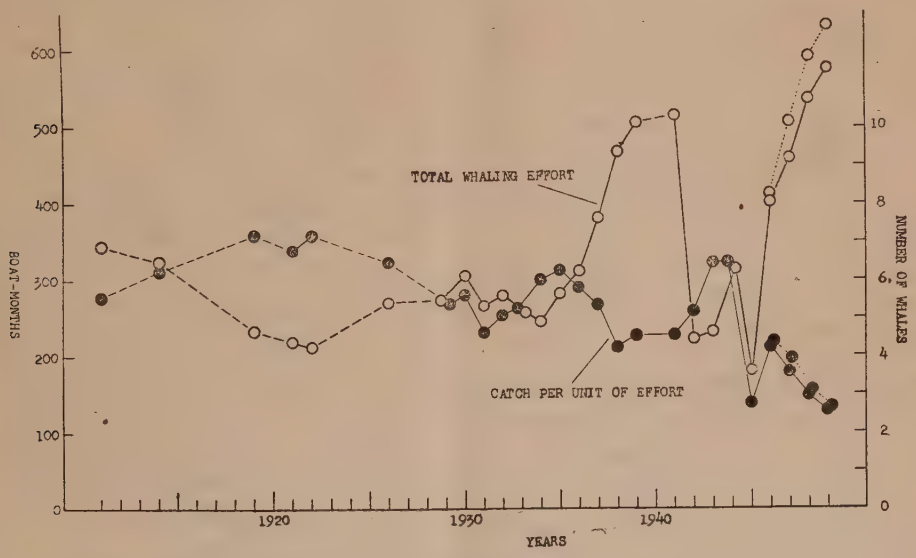


Fig 4. Changes in total effort and catch per unit of effort during the period 1911–49. The unit of effort is a month's work by a 109 tons boat.

最初に，諸条件の激変している戦時中の期間を除いて，データーのある 22 の年（表6）につき，単位努力当り捕獲数（Y）の年数（X_1）および総捕獲努力（X_2）に対する重回帰を線型であると仮定して，標準偏回帰係数（β）および重相関係数（R）を求めると，

$$\beta_{Y1\cdot2}=-0.391^{*},\quad \beta_{Y2\cdot1}=-0.582^{**},\quad R=0.900^{**}$$

となり，年による減小傾向も総捕獲努力と逆の方向に変化する傾向も共に有意で，特に後者が著しい。

次に漁場や操業の状態が過去 40 年間に複雑に変化している点を考え，22 の年を表6の四つの期間に分つて，それらの間の差を検定した[6]。戦前の期間はデーターのある年を三つに等分したが，それらはそれぞ

Table 6. Total effort and catch per unit of effort in the coastal whaling in 22 years.
(The unit of effort is a month's work by a 109 tons boat.)

Periods	Year (minus 1900) X_1	Total effort in boat-months X_2	Catch per boat-month Y
I	11	345	5.6
	14	325	6.2
	19	233	7.2
	21	219	6.8
	22	211	7.2
	26	271	6.5
II	29	274	5.4
	30	306	5.6
	31	266	4.6
	32	280	5.1
	33	258	5.3
	34	246	6.0
III	35	283	6.3
	36	312	5.8
	37	382	5.4
	38	468	4.2
	39	507	4.5
	41	516	4.6
IV	46	402	4.2
	47	459	3.6
	48	537	3.0
	49	576	2.6

れ，漁場の拡張期，中間期，および中北千島漁場の隆盛と大型船激増の時期に当つているので，この分け方は丁度適当であると思われる。分散分析表（表7）によつて期間の間の差（differnces among adjusted period means）は有意である。そして期間による変動をのぞいた期間内平均の回帰では，

$\beta_{Y1\cdot2}=0.077$，$\beta_{Y2\cdot1}=-0.875^{**}$，

$R=0.878^{**}$

となつて，年数に対する偏回帰は有意でなくなり（$\beta_{Y1\cdot2}$ は僅かながら正の値をとつている），総捕獲努力に対する偏回帰は一層著しくなる。上の二つの場合における Y の X_2 に対する偏回帰係数 $b_{Y2\cdot1}$ は，それぞれ -0.00645 および -0.00836 となる。

単位努力当り捕獲数の過去の変化に影響した要因は上のように簡単なものでなく，このほかにも明らかに重要と思われるものが幾つかあるから，上の結果を重視しすぎてはいけないが，$\beta_{Y2\cdot1}$ の大きい値には注目してよかろう。単位努力当り捕獲数が総捕獲努力と逆の方向に変化することは，多くの漁業について知られており，理論的にも当然のことである[7]。しかし今の場合には，次のような理由で特にこれに注意しなければならぬ。理論的には Y の X_2 に対する偏回帰は線型ではあり得ないが，今表6の X_2 の範囲内で近似的にこれを仮定して上に計算した $b_{Y2\cdot1}$ の値を使うと，最近数年間におけるような Y と X_2 の値では，たとえ来游する資源の大きさに変化がなくても，X_2 の増加に総捕獲数 X_2Y の増加がともなわないという結果になる。すなわち $b_{Y2\cdot1}=-0.00645$ とすれば $X_2=500$，$Y=3.23$，また $b_{Y2\cdot1}=-0.00836$ とすれば $X_2=450$，$Y=3.76$ で，そのような状態になる。前者は 1947～48 年，後者は 1947 年の値に近い。資源（年々の initial stock）の大きさが一定であるのに，総漁獲努力の増加に総漁獲量の増加がともなわないということは，普通には極めておこりにくいが，捕鯨の場合にはこのようなことがおこり得ると考えられる。それはよく知られているように，漁場の捕鯨船が増加すると，鯨が追い散らされるために全体として捕獲能率が悪くなり，従つて単位努力当り捕獲数が低下するからである。実際戦後の内地根拠地捕鯨では，総捕獲努力が年々増加しているのに，総捕獲数は逆に年々減少してい

Table 7. Analysis of errors of estimate in whaling data.

Source of variation	Errors of estimate : $(1-R^2)Sy^2$ Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square
Total	6.2911	19	
Periods	4.4688	3	1.4896**
Within periods (error)	1.8223	16	0.1139

る（図5）が，それは資源減少のためばかりでなく，上述の関係による所も甚だ大きいと思われる。この点からみても，内地漁場において現在以上に操業を増加させるのは無駄であると考えられるから，業者は協定によつてこれを制限するよう努力すべきである。

2. 延操業日数と1隻1日当り捕獲数

戦後については，各捕鯨船の操業日数がわかつているので，総捕獲努力と単位努力当り捕獲数についてより信頼すべき数字が得られる。この場合には実状に則して350トン捕鯨船の1操業日を単位にとり，他の船型のものを前報告で求めた関係によつてこれに換算した。小笠原母船捕鯨は別の機会に扱うこととして，こゝでは内地根拠地捕鯨のみについて計算した。結果は表

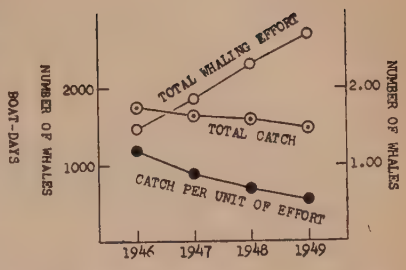


Fig.5 Changes in total effort, total catch and catch per unit of effort in the coastal whaling during the period 1946–49. The unit of effort is a day's work by a 350 tons boat.

Table 8. Total effort, total catch and catch per unit of effort in the coastal whaling in the years 1946-49. (The unit of effort is a day's work by a 350 tons boat.)

Years	Total effort in boat-days	Total catch	Catch per boat-day
1946	1,468	1,750	1.19
1947	1,859	1,642	0.88
1948	2,304	1,590	0.69
1949	2,690	1,476	0.55

8および図5の通りで，表6および図4にあらわれたのとほとんど同じ変化を示している。総捕獲努力の増加につれて，単位努力当り捕獲数のみならず総捕獲数も減少していて，一般の漁業の場合には明らかな濫獲の徴候とみなされる型である。併しさきに説明したような理由で，今の場合にはこれによつて捕獲による資源の激減を直ちに結論することはできない。併し前節で各鯨種について述べた所を考え合わせると，捕獲による資源の減少も確かに上の変化の原因になつていると思われる。何れにせよ，比較的能率のよい小笠原母船捕鯨は別として，少くとも内地根拠地捕鯨については，これ以上の操業の増加が更に不利な結果をまねくことは，明らかである。

Table 9. Total effort, total catch and catch per unit of effort in each area in the season 1949.

Areas	Total effort in boat-days	Total catch	Catch per boat-day	Season
3	211	54	0.26	June-Sept
4	824	658	0.80	May-Nov
5	1,394	668	0.48	Jan-Dec
6	232	95	0.41	Feb-Aug
11	28	1	0.04	Jan-March, Aug

次に表9によつて1949年度の漁場別単位努力当り捕獲数をみると，海区4（北海道太平洋側）のそれが他に比して著しく大きい。前報告で述べたように，この漁場では千島漁場に来游する鯨群の相当な部分が捕獲の対象となると考えられ，戦後年と共にその重要さをましてきた。1949年度のこの漁場の総捕獲数はほとんど三陸漁場のそれと同じである。海区5（三陸沖）の単位努力当り捕獲数は意外に低く，海区4の6割にすぎないが，これには従来この漁場の最も主な対象であつたマツコウ雌の捕獲がこの年から著しく制限されたことも，大きく影響していると思われる。又海区3（北海道オホーツク海側）の低い値は，近年捕獲能率が悪いと言われていることを裏書きしている。海区6は紀伊沖，海区11は対島海峡附近である。結局漁場別単位努力当り捕獲数からみても，北海道太平洋側漁場がここ一二年のうちに，三陸沖漁場にかわつて近海捕鯨の中心になるものと思われる。

IV 結　び

以上日本近海の捕鯨業について，前報告を補う二三の考察をしたが，前報告の結論を改めねばならぬよう

な新しい事実はない。ただ，少なくとも内地根拠地捕鯨については，これ以上操業を増加させることがあらゆる点からみて不利であるという結論を，追加することができる。

文　　献

1) 笠　原　昊，1950：日本近海の捕鯨業とその資源．日本水産株式会社研究所報告，4
2) 日本捕鯨協会，1950：沿岸捕鯨統計，1および2．
3) Omura, H., 1950 : Whales in the adjacent waters of Japan. Scientific Report of the Whales Research Institute, 4.
4) Matthews, L. H., 1938 : The Sei whale, *Balaenoptera borealis*. Discovery Report, 17.
5) Ruud, J. T., 宮崎一老訳，1950：南氷洋捕鯨における白長須鯨の年令調査，日本捕鯨協会．
6) Snedecor, G. W., 1940 : Statistical methods. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.
7) Thompson, W. F., 1950 : The effect of fishing on stocks of halibut in the Pacific. University of Washington Press, Seattle.

研究業績

防腐剤使用に依る淡塩貯藏試験（第一報）

カプリン酸及パラ・オキシ安息香酸エチルエステル

山田明男・秋津榮三郎

Experiment (or test) on mild cured whale meat using antiseptics

Part 1. Capric Acid and P-Oxy-ethyl benzoate

By Haruo yamada, Eizaburo Akitsu.

SYNOPSIS

In bringing back the cured whale meat from the Antarctic, attempts were made to improve the flavor of the meat by decreasing the amount of salt and adding antiseptics to prevent putrefaction. The antiseptics were capric acid, and P-Oxy-ethyl benzoate.

緒　言

南氷洋捕鯨に於て鯨肉は、冷凍肉に主体をおかれてゐるか、その能力等の関係で、今日尚塩藏品を相当量作り持ち帰つておる。この塩藏品の輸送に相当の長時間を要すること、途中熱帯地方を通過する等の悪條件のために、その用塩量は飽和以上を用ひて安全を期してゐるのである。この場合の塩藏方法等の研究に就ては、さきに藤井[1]等に依りて報告されたが、この研究に於ては、製品の品質を向上せしむるため、淡塩として美味ならしめ然も貯藏に対して安全ならしめるために、許可された防腐剤を使用して試験をなした。

試験は第四次南氷洋出漁の多度津丸にて、昭和25年3月2日、樽詰として塩藏し、内地帰着後、小田原研究所に於て観察分析を行つた。

試　験

1) 塩　藏

昭和25年3月2日、19時～20時　気温0°C.

白長須鯨の赤肉の出来るだけ同質のものを、各30 kgづつ用ひ、4斗樽に用塩量を肉量に対して、20%、16.3%、の2種類とし、これに第2表の如き條件で防腐剤を枕加し、（防腐剤の10%アルコール溶液を塩に噴霧して使用した。）撒塩漬として、塩汁を抜くことなく、そのまゝ中甲板に放置した。塩藏に使用した肉のその時の温度は、13°C～24°Cであり、肉の厚さは、第1表の如く、平均7～10 cmであつた。

TABLE I　Thickeness of the wale meat (Blue whale) at curing time

		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
Thickeness of meat (cm.)	Muximum	15.0	14.0	12.0	9.0	16.0	15.0	15.0	15.0
	Minimum	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	5.0	6.0
	Average	8.0	9.0	7.0	7.0	10.0	8.0	8.0	8.0

防腐剤はカプリン酸[2][3]とパラ、オキシ、安息香酸エチルエステル[4]を各々0.01%を用ひたものと、之等を混合したものと、防腐剤を使用しない対称とで、結局8通りが試験された。

TABLE II　Used quantity of whale meat and Salt, Anticeptics

Sample No. 1	whale meat	Salt		Capric acid		P-oxy-etylbenzoate	
		Quantity	Rate of salt and meat	Quantity	Rate of c.a. and meat	Quantity	Rate of p-o-e-b and meat
No. 1	30kg	6 kg	20. %	3 g	0.01 %	—	—
No. 2	30 〃	5 〃	16.3 〃	3 〃	0.01 〃	—	—
No. 3	30 〃	6 〃	20. 〃	—	—	3 g	0.01 %
No. 4	30 〃	5 〃	16.3 〃	—	—	3 〃	0.01 〃
No. 5	30 〃	6 〃	20. 〃	3 〃	0.01 〃	3 〃	0.01 〃
No. 6	30 〃	5 〃	16.3 〃	3 〃	0.01 〃	3 〃	0.01 〃
No. 7	30 〃	6 〃	20. 〃	—	—	—	—
No. 8	30 〃	5 〃	16.3 〃	—	—	—	—

TABLE III

The temperature of deck, brine and whale meat during the transport (at 16 hour °C.)

No. of Exp		No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		No. 6		No. 7		No. 8		Note
Date	T. of deck	T. of brine	T. of meat	T. of brine	T. of meat	T. of btine	T. of meat	T. of brine	T. of meat	T. of btine	T. of meat	T. of brine	T. of meat	T. of brine	T. of meat	T. of brine	T. of meat	
3/3	1.6°	3.5°	4.3°	2.3°	4.1°	3.0°	3.0°	2.9°	5.2°	3.8°	3.8°	1.7°	4.8°	1.9°	4.0°	2.2°	2.5°	
4	0.2	1.1	1.9	1.5	1.5	1.9	1.9	1.2	1.5	2.0	2.0	0.9	1.0	1.0	1.5	2.0	2.1	
5	14.5	8.1	8.0	8.3	7.0	9.5	7.8	8.8	8.1	8.9	8.0	8.5	8.0	8.3	7.0	9.8	8.6	The experimental things
6	8.4	8.9	8.9	8.8	9.0	9.3	9.8	9.2	9.3	9.2	9.4	9.5	9.7	9.4	9.5	10.1	10.5	removed to the main de
7	7.7	7.3	7.5	7.0	7.0	7.4	7.8	7.8	7.8	7.8	8.8	7.8	8.0	7.8	8.0	8.4	8.7	
8	8.9	8.1	8.0	7.9	8.0	8.3	8.3	8.7	8.5	8.7	8.5	8.3	8.3	8.2	8.4	8.9	8.9	
9	9.8	9.2	9.2	9.1	9.2	9.7	9.8	10.0	9.9	9.9	10.0	9.8	9.8	9.8	9.7	9.8	9.7	
10	15.4	12.0	11.9	12.4	11.6	12.0	11.8	12.8	11.2	12.8	12.1	12.2	11.8	11.9	11.1	12.9	12.2	
11	16.1	13.9	13.5	14.3	14.2	14.6	14.4	14.1	14.1	14.3	14.1	14.2	14.0	14.2	14.0	14.5	14.2	
12	16.1	14.3	14.1	15.1	15.1	15.1	15.2	15.1	15.1	15.1	15.0	14.9	14.8	14.9	14.9	14.9	14.8	
13	14.2	14.0	14.2	14.1	14.0	13.9	14.1	14.0	14.1	14.0	14.0	14.3	14.2	14.2	14.0	14.3	14.3	
14	15.2	14.4	14.2	14.8	14.3	14.2	14.2	14.3	14.3	14.1	14.1	14.2	14.0	14.2	13.9	14.2	14.1	The all things are mou
15	19.8	19.2	19.2	18.9	18.9	19.2	19.2	18.9	18.8	19.3	19.2	19.2	19.4	18.9	19.9	19.6	19.9	(Penicilume sp.) (exposed
16	20.0	19.2	19.0	18.2	18.6	18.0	18.3	18.5	18.0	18.9	18.6	18.8	18.4	19.7	19.6	19.3	19.2	
17	24.3	20.7	20.6	20.3	19.0	21.0	20.6	20.3	20.0	20.6	19.9	20.7	19.3	22.0	20.2	22.5	21.0	
18	28.0	25.2	25.2	25.1	24.0	25.2	25.0	25.1	25.0	25.0	24.0	25.0	23.2	25.4	23.7	25.4	23.7	
19	25.9	25.6	25.5	25.1	25.3	25.9	25.6	25.4	25.3	25.4	25.3	25.3	25.1	25.4	25.6	25.5	25.3	
20	28.2	26.7	27.0	26.0	26.1	26.5	26.7	26.3	26.0	25.5	25.4	25.3	25.8	25.9	25.5	25.7	25.7	
21	28.5	28.0	27.9	27.4	27.4	27.6	27.4	27.6	27.7	27.6	27.8	27.5	27.4	27.5	27.4	27.6	27.6	
22	26.4	27.9	28.0	27.2	27.1	28.1	27.9	27.2	27.2	27.9	27.4	27.6	27.2	27.2	28.0	27.8	27.8	
23	27.4	27.1	27.2	26.3	26.6	27.1	26.8	26.4	26.4	26.9	27.3	27.9	27.3	27.9	27.9	27.7	28.3	
24																		
25	28.0	28.3	27.9	27.9	27.9	28.2	28.6	27.9	28.0	27.9	27.6	28.0	27.9	28.2	28.7	29.0	28.9	The all things emit a
26	28.0	28.5	28.9	28.2	28.4	29.0	29.0	28.1	28.1	28.7	29.0	28.6	28.4	29.0	29.1	29.2	29.2	
27	28.3	29.0	29.1	28.6	28.5	29.1	29.1	28.6	28.6	29.3	28.9	28.7	28.7	29.1	28.9	29.2	29.2	
28	28.5	29.3	29.3	29.1	28.9	29.5	29.7	29.1	29.3	29.1	29.1	29.0	28.9	29.2	29.0	29.6	29.6	
29	28.7	29.1		28.7	28.7	29.0	28.9	28.4	28.3	28.7	28.6	28.4	28.5	29.0	29.2	29.1	29.1	No. 1. 4. 5. 8 Stale sme
30	28.4	29.0	29.1	28.5	28.7	29.0	28.9	28.9	28.3	28.7	28.5	28.7	28.9	29.0	29.1	29.1	29.1	
31	28.3	28.5	28.5	28.2	28.2	28.3	28.4	28.2	28.3	28.1	28.2	28.3	28.3	28.9	28.9	28.4	28.5	
4/1	27.9	26.2	26.6	26.3	26.3	26.5	26.6	26.4	26.4	26.3	26.3	26.3	26.7	26.9	27.2	26.9	27.0	
2	26.9	24.2	24.2	23.9	24.2	24.2	24.2	23.7	23.9	24.5	24.7	24.0	24.4	24.6	24.7	24.5	24.2	
3	24.8	24.0	24.1	24.0	24.6	24.1	24.4	24.0	24.2	24.3	24.4	24.2	24.8	25.2	25.0	24.9	24.9	Removed to the reserve
4																		of the refrigerator.
5																		
6																		
7																		Put into port

2) 輸送及貯藏

漬込後、昭和25年4月7日、呉入港まで気温、塩汁、肉の温度の測定がなされた（第3表）。4月5日か冷凍予備室に入れられ、後列車にて小田原に輸送され、16日に到着後倉庫に放置（16°C、～20°C）、4月28観察し、分析試料を採つた。尚参考のため、船中の測定の一部である、No. 1 16時の各々の温度を図示した

一旦試料採取後、塩汁から露出してゐる部分を取除き肉塊が全部塩汁中に浸漬する如くして、7月10日ま70日間放置し（15°C～31°C）その腐敗の進行を観察した。（第三表及第一図別紙）

3) 結　果

4月28日に於ける観察及び分析結果は、第四表及び第5表の如くである。

Fig. I

The cheng of temperature of deck, brine and whale meat (Exp. No.1) during the transport.

Mar. 3, ～ Apr. 5, 1950 at 16 hour.

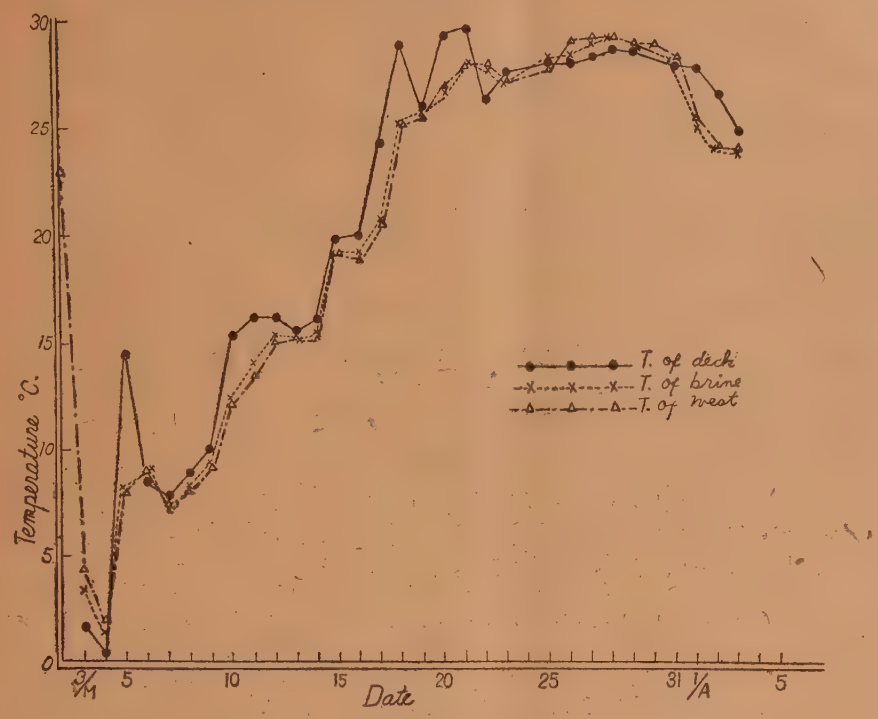


TABLE IV

The organoleptic observation of whale meat, by mild curing using anticeptics. 28. Apr. 1950

No. of experiment Antiseptics	Surface of exposed part (whale meat)		Surface immersed part (whalemeat)		Inner port of whale meat				Brine	
	Microbe	Odour	Micrbbe	Odour	Odour	Qiality	Eatabi lity	Taste	Colour	Odour
No. 1 × Capric acid	—	Stale	—	<Stale	Stench (little)	Good	Good	G od	Brownish red	Good
No. 2 ○ Capric acid	Mould (spots)	Stale	—	<Stale	Stench (little)	Good	Good	Stench	Brownish red	Good
No. 3 × P•oxy•ethyl•b.	Bactria Slime (whole face)	Tained	—	Stale	Stench	Good	Good	Stench	Bloody	Good
No. 4 ○ P•oxy•ethyl•b.	Bac. Slime (whole face)	Tatned	—	Tained	Stench	Good	Good	Sthnch	Bloody	Good
No. 5 × c.a.+p•o•c•b.	—	Stale	—	Good	Good	Good	Good	Good	Brownish red	Good
No. 6 ○ c.a.+p•o•c•b.	—	Stale	—	<Stale	Stench (little)	Good	Good	Stench	Brownish red	Good
No. 7 × Control	Mould (spots) Bac. Slime (whole face)	Putrid	—	Stale	Stench	Good	Good	Stench	Bloody	Stale
No. 8 ○ control	Mould (spots) Bac. Slime (whole face)	Putrid	—	Tained	Stench	Goob	Good	Stench	Bloody	Stale

Note ×……Salt 20% ○……Salt 16.3%

TABLE V

The number of bacteria, volatile basic nitrogen of whale meat, by mild curing using anticeptics.

28, Apr. 19

No. of experi. Antiseptics	Meat			Brine		
	No. Bacteria A) per. gm.	Volatile basic nitrogen B)	Salt×100 / Salt+Watter C)	No. Bacteria per. c.c.	Volatile basic nitrogen	Salt per 10
		mg %	%		mg %	
× No.1 Capric acid	15×10^3	79.14	18.54	21×10^5	46.36	23.56
○ No.2 Capric acid		88.87	17.02	35×10^5	59.04	22.12
× No.3 p-oxy-e-b	25×10^3	93.41	18.98	35×10^5	51.84	23.84
○ No.4 p-oxy-e-b		93.83	18.16	30×10^5	48.67	21.61
C.a.+ × No.5 p-oxy-e-b	23×10^3	84.24	20.86	8×10^5	42.05	24.38
C.a.+ ○ No.6 p-oxy-e-b		90.24	18.16	16×10^5	55.00	20.86
× No.7 Control	140×10^3	90.73	19.61	230×10^5	63.50	23.72
○ No.8 Control		99.95	19.33	240×10^5	94.32	20.22

第6表、第7表は小田原に於て一旦試料採取後、室温に70日間放置して、た得結果である。

TABLE VI

The organoleptic observation of whale meat, by mild curing, 10, July, 1950

	Meat		Brine	
	Odour	Eatability	Microbe	Odour
No. 1	Sourish smell	Bad	Mould (whole face)	Tained
No. 2	Sourish smell	Bad	Mould (spots) Bac. slime (w.f.)	Putrid
No. 3	Stale	Imposible	Mould spots Bac. slime (w.f.)	Tained
No. 4	Tained	Imposidle	Bacteria slime (whole face)	Putrid
No. 5	Sourish smell	Bad	Bac. slime (w.f.)	Stale
No. 6	Sourish smell	Bad	Bac. slime (w.f.)	Tained
No. 7	Tained	Imposible	Bac. slime (w.f.)	Putrid
No. 8	Tained	Imposible	Bac. slime (w.f.)	Putrid

TABLE VII

The Volatile basic nitrogen, Salt of whale meat, by mild curing. 10, July, 1950

	Meat		Brine	
	V.b. Nitrogen B)	Salt / Salt+Watter C) ×100	V.B. Nitrogen B)	Salt per 100 c.c
	mg %	%	mg %	
No. 1	85.54	19.71	91.73	22.89 g
No. 2	91.87	19.99	140.69	22.86
No. 3	122.69	18.85	134.41	21.58
No. 4	178.27	17.10	245.57	20.20

No. 5	84.67	19.89	106.13	23.12
No. 6	105.99	19.51	156.62	22.12
No. 7	144.57	18.25	194.45	23.97
No. 8		20.71	221.49	19.22

（A） 7% Nacl 添加普通 Bouillon 寒天平板培養法に依り、30°C. 72時間培養後、その集落数より推定す。

（B） Folin 法に依り定量す。

（C） 試料を焼き一定量の蒸溜水にて溶解し、硝酸銀にて滴定定量す。

4） 考察及結論

1. 輸送中3月14日に、全試験の露出部に青黴の発生するを認め、3月23日頃（気温、27、9°C.）には腐敗臭が認められた。其後腐敗臭は増加して行つたが、到着後露出部を除去すると、僅かな異臭を感ずるのみで食用に供することが出来た。

しかし、塩基性揮発窒素の量から見れば、いずれも良好なる品質とは云ひ得ない。

2. 各試料を比較的に考察して見ると、カプリン酸、或はカプリン酸及び、パラ、オキシ安息香酸エチルエステル混合物を使用したものが最も良く、防腐剤を使用しない対称品が最も悪い。即ち幾分、防腐剤の效果を現したと云ひ得る。

3. 70日放置後の結果を見ると、殆んど総てが腐敗の状態となつたが、塩基性揮発窒素を見ると、肉に於て増加している量と、塩汁に於て増加してゐる量とを、比較すると、塩汁に於ては著しく増加を示しておる。即ち塩汁中には血液等の腐敗し易いものが混入しておるためと考えられる。

4. 結局、之等の防腐剤を使用した淡塩の貯蔵は、未だ安全とは云ひ得ない。

最後に試験を実施して頂いた多度津丸事業部員の方々に深謝す。

文 献

1） 藤井、浅川 鯨肉の塩蔵の研究 日本水産研究所発行 1946
2） 鉄本、山田 日水学誌 15. 2. 59 1946
3） 鉄本 日農化学誌 17. 4～5 1941
4） Sabalitshka 2. Unt. Lebensm 77. 256 1939

防腐剤使用に依る淡塩貯藏試驗（第二報）

橘立丸及攝津丸に於けるフラスキン使用試驗

山田明男・高木正司・田口吉彦

Experiment (or test) on mild cured whale meat using antiseptics.
Part 2. Furaskin (5-Nitro, 2-Furfural semicarbazone).
By. Haruo Yamada, Shyoji Takagi, Yoshihiko Tagutch.

SYNOPSIS

In bringing back cured whale meat from the Antarctic, attempts were made to cure the meat with small amount of salt and "Furoskin" (5-Nitro, 2-Furfural semicarbazone).

先にガブリン酸及パラ、オキシ、安息香酸、エチルエステルを使用して、淡塩貯藏試驗を行ひ、其結果を第一報に報告した。フラスキンを使用して水產加工品の防腐や、[1] 鮮魚の新鮮度保持に[2]有效な結果を得たと云う報告はあるが、淡塩貯藏に使用した報告が、未だ見あたらない。今回は此のフラスキンを使用して鯨肉の淡塩貯藏試驗を行つた。第五次南氷洋出漁の橘立丸及攝津丸にて、昭和26年3月3日、漬込み、前回同樣歸着後、小田原研究所に於て觀察分析を行つた。

試　驗

1）塩　藏

（I）橘立丸分

昭和26年3月3日、長須鯨（♀ No. 884）の赤肉（普通漬込の大きさ）44.5kgを4斗樽に、肉量に対して15%の用塩量にて、撒塩漬した。（加圧す）2日後鯨肉を取出し、塩汁（5.4立）にフラスキン1.3g（塩汁に対して0.025%、肉量に対して、約0.003%）を加え、攪拌溶解せしめて再び鯨肉を入れ圧を加えて、実験室横の通路に放置した。

（II）攝津丸分

略々橘立丸と同樣の方法にて撒塩漬した。但し、肉量が125kgであること、用塩量は15%であるが、圧を加えないため、2日後の塩汁は7.5立であり、フラスキンは2g（塩汁に対して、約0.027%、肉量に対して、0.0015%）を使用して、タンクに漬込みした点が異つてゐる。

2）輸送及貯藏

輸送中の放置場所の最高溫度は26°Cであつた。入港後橘立丸分は其儘、攝津丸は一部を石油罐に入れて、小田原に輸送され、4月23日に到着後冷藏庫に放置し（−5°C.～−7°C.）、6月20日に觀察し、分析の試料を採つた。

橘立丸分の良好と考えられる、鯨肉の一塊を採り（約5kg）、塩汁（2.5立）中に浸漬して、室溫に25日間貯藏して、其の腐敗を觀察して、一定日数毎に試料を採つて分析を行つた。

3）結　果

6月20日に於ける觀察分析は第一表の如くである。

TABLE I

Organoleptic observation, Anarical result of whale meat, curing by Flaskin (5-Nitro-2-Furfural semi carbazone).

Exp. No.	Odour of brine	Odour of meat	Taste	Meat quality	Volatile basic nitrogen[1]	Watter	Salt / Watter+Salt ×100[2]
					mg %	%	%
(I) Hashidate	Good	Good	Good	Good	Inner 41.20 Outter 54.07	In. 64.65 Ou. 64.75	In. 11.60 Ou. 11.02
(II) Settsu	Good	Good	Good	Good	In. 30.02 Ou. 32.02	In. 64.63 Ou. 65.31	In. 13.84 Ou. 13.68

註　1）各肉塊から厚さはそのまゝ、5cm² の大きさに切り採り、表面を含む⅓を外部とし、中央部⅓を内部とした。Folin 法に依つて定量す。

2）1）と同一の試料の一部を採り、焼いて、一定量に蒸溜水で溶解して、硝酸銀で滴定定量す。

$$塩水濃度 = \frac{塩分}{塩分+水分} \times 100\ (\%)$$

更に室温に貯藏した、橘立丸分の鯨肉の腐敗進行状態は、第二表の如くである。

TABLE I

Preservation of whale meat, (One block, Experiment I.) by curring, bringing and storing at 26°C～30°C.

After days	0	4	7	15	25
Volatile basic nitrogen	Inner mg% 28.91	28.01	38.50	77.35	81.04
Microorganisms [1] of brine	No	Film Yeast (a little)	Film Yeast	Film Yeast	Film Yeast
Odour of brine	Good	Stale	Sl. Tained	Tained	Putrid
Odour of meat	Good	Good	Good	Stale	Sl. Tained
Eatabidity	Good	Good	Good	Bad	Imposible

Note　1) Organoleptic observation.

4）**考察及結論**

1. 試驗品の肉質及光沢共に良好であり、柔軟で淡塩のため食味も良好であつた。（此れは、水分及塩水濃度の分析結果と一致する）対照試驗命がなかつたけれども、一般の塩藏品と比較して、揮発性塩基性窒素からみて、腐敗防止も效果が認められる。
2. 橘立丸分が揮発性塩基性窒素が多いのは、輸送中に塩汁が抜けてゐた様子があり、塩汁から露出するものが多かつた結果と考えられる。良好なもの（露出しなかつたものと考えられる）は第二表の如く揮発性塩基性窒素が少い。
3. 室温（26°C～30°C）放置の場合急速に腐敗が進行するのは、やはり血液の多い塩汁が急速に腐敗するためで、あるものゝようで、其儘貯藏する場合は、フラスキンの效果は少い。
4. 結局フラスキン使用に依る淡塩貯藏は、使用方法が良好であれば、安全であるが、帰港後の輸送及貯藏方法が極めて困難であろう。漬込方法、帰港後の処理、フラスキンの使用濃度が残された試驗問題である。

最後に試驗を実施して頂いた方々に深謝す。

文　献

1）相磯　Nitrofurazone に依る水産加工品の防腐研究（腐敗研究所）1950
2）照井、芝崎、藤井、岡田、佐藤　生産と技術　Vol. 3 No. 1　31—35　1951

防腐剤使用に依る淡塩貯藏試驗（第三報）

フラスキン使用に依る漬込方法に就て

山　田　明　男

Experiment (or test) on mild cured whalmeat using antiseptics.

Part 3. Method of curing whale meat with Furaskin (5-Nitro, 2-Furfural semicarbazone).

By Haruo Yamada.

SYNOPSIS

Concerning the mild curing of whale meat with Furaskin we have published that the experiment showed good results. Experiments were contimued on the preservative effect of curing methods using Furaskin on whale meat.

第二報に報告した如く、フラスキンに依る、淡塩貯藏は有效であることが解つたが、其の使用方法、卽ち漬込方法が其の防腐效果に重要な關係を有するので、今回は漬込方法に就て、実驗室に於て、小実驗を昭和26年8月1日から、9月31日までの期間に行つた。

1) 試　驗

（Ⅰ） 南氷洋産の冷凍長須鯨肉を、解凍して、各ブロックを4箇に、略々同大に切つたものを、一つ宛を4区分して、各4kgを次の如く樽に漬込み、各5.5kgの圧を加へて、塩汁を拔くこと無く、室温（25°C～30°C）に35日間放置貯藏した。一定日数毎に其の腐敗状態を観察し、分析を行つた。

(1) 600g（肉量に対して、15%）の塩の中に、フラスキン粉末0.4g（肉量に対して、0.01%）を混合して、此れで撒塩漬。

(2) 対照として、600gの塩にて撒塩漬。

(3) 参考として、1200g（肉量に対して30%）の塩にて撒塩漬。

（Ⅱ）（Ⅰ）と同様に、各4kgを、次の如く樽に漬込み、10—14°Cに、24時間放置して、其後5.5kgの圧を加えて、室温（22°C～25°C）に放置して、観察及分析を行つた。

(1) フラスキン0.02%水溶液1立中に750gの塩を加えて、立塩漬（全量に対してフラスキン0.004%、塩15%）。

(2) 水1立に、塩750gを加えて、立塩漬。

(3) 600gの塩に、フラスキン粉末0.16gを混合して、此れで撒塩漬（全量に対して、フラスキン0.004%、塩15%）。

(4) 400g（肉量に対して、10%）の塩にて、野漬を行ひ（24時間）後フラスキンの0.02%水溶液1立に、250gの塩を加えて、立塩漬（全量に対して、フラスキン0.004%、塩15%）

(5) 400gの塩にて、(4)と同様に、野漬後0.016gのフラスキン粉末を、塩200gに混合して撒塩漬（全量に対して、フラスキン0.004%、塩15%）

2) 結　果

貯藏中の腐敗状態の観察及分析の結果は、第一、二表の如くである。

TABLE Ⅰ

Preservation of whale meat, by curing (drysalt method) with Flaskin (5-Nitro, 2-furfural semicarbazone). (Experiment Ⅰ) (25°C～30°C)

After days	0	7	15	35
Odour of brine		Good	Stale	Stale
Microorganisms of brine		No	No	Film Yeast

1 Salt 15% Flaskin 0.01 %	Odour of meat		Good	Stale	Putrid
	Volatile basic nitrogen mg %	16.74	35.59	55.25	117.45
	watter %		65.27		62.68
	$\frac{\text{Salt}}{\text{Salt+watter}} \times 100$ %		8.75		12.94
2 Salt 15%	Odourof brine		Stale	Putrid	Putrid
	Microorganisms brine		Film yeast	Film yeast	Film yeast
	Odour of meat		Stale	Sl. Tained	Putrid
	Volatile basic nitrogen mg %	11.74	40.10	62.89	163.32
	Watter %		67.19		64.23
	$\frac{\text{Salt}}{\text{Salt+watter}} \times 100$ %		7.31		12.34
3 Salt 30%	Odour of brine		Good	Good	Good
	Microorganisms of brine		No	No	No
	Odour of meat		Good	Good	Good
	Volatile basic nitrogen mg %	16.40	19.74	20.13	21.59
	Watter		48.22		56.42
	$\frac{\text{Salt}}{\text{Salt+watter}} \times 100$ %		17.76		23.04

TABLE Ⅱ

Preservation of whale meat, by curing (Several method) with Flaskin (5-Nitro-2 furfural semicar bazone). (Experiment Ⅱ.) (22°C～25°C)

	After days	0	10	20	30
(1) F. 0.004 % Salt 15 %	Odour of brine		Good	Stale	Stale
	Odour of meat		Good	Good	Stale
	Volatile basic nitrogen m %	15.64	22.84	30.95	63.69
	Watter %		66.19	61.36	
	$\frac{\text{Salt}}{\text{Salt+watter}} \times 100$ %		9.80	14.76	
(2) Salt 15 %	Odour of brine		Stale	Stale	Tained
	Odour of meat		Stale	Stale	Tained
	Volatile basic nitrogen mg%	17.00	30.87	45,83	72.42
	Watter		66.03	63.34	
	$\frac{\text{Salt}}{\text{Salt+watter}} \times 100$ %		8.35	14.35	
	Odour of brine		Stale	Stale	Tained
	Odour of meat		Stale	Stale	Tained

(3) F. 0.004 %[2] Salt 15 %	Volatile basic nitrogen mg%	14.48	32.64	37.06	68.01
	Watter		74.31	63.34	
	$\frac{\text{Salt}}{\text{Salt+watter}} \times 100$ %		11.31	13.73	
(4) Salt 10 %[3] F. 0.004 %[4] Salt 5 %	Odour of brine		Good	Tained	Putrid
	Odour of meat		Stale	Tained	Putrid
	Volatile basic nitrogen mg%	12.92	41.88	65.69	135.02
	Watter %		64.30	64.85	
	$\frac{\text{Salt}}{\text{Salt+watter}} \times 100$ %		8.54	9.93	
(5) Salt 10 %[3] F. 0.004 %[5] Salt 5 %	Odour of breine		Good	Stale	Stale
	Odour of brine		Good	Stale	Stale
	Volatile basic nitrogen mg%	14.41	26.52	37.10	62.96
	Wattr %		60.19	60.85	
	$\frac{\text{Salt}}{\text{Salt+watter}} \times 100$ %		13.38	12.90	

Note 1) Pickle method
2) Dry salt method
3) Preminary salting 24 hurs (Dry salt method)
4) Regular salting (Pickle method)
5) Regular salting (Dry salt method)

3) 考察及結論

1. 試験Ⅰに於て見られる如く、フラスキン 0.01 % を使用すれば、撒塩の場合稍々效果はあるが（Ⅰの1とⅠの(2)）0.004 % を用ひた試験Ⅱに於ては、其の效果は殆んどないと云つてよいであろう。（Ⅱの(2)とⅡの(3)）
2. 立塩と撒塩の場合を、比較するに、顕著な差はないが、稍々立塩が良好な成績を示してゐる（Ⅱの(1)とⅡの(3)）
3. しかし、野漬を行つて後の立塩と撒塩との差を見ると、撒塩の方が良好である。これは、10日目の塩分が8.54 %、撒塩 13.38 % の如く大きな違ひがあるので、この影響が大きく響いておるのであろう。（Ⅱの(4)とⅡの(5)）
即ち野漬を行う場合は無駄になる塩を考慮して、後の塩の量を決定せねば、ならない。

—研 究 業 績—

鯨油の品質の研究　第 1 報

Lovibond Tintometre の読みの変動について

大倉俊一・山田茂英

Studies on the quality of whale oil

Part1. Variations in the reading of the Lovibond Tintometer

By Shunichi Okura, Shigehide Yamada

SYNOPSIS

Statsistical studies on the variations in the reading of the Lovibond Tintometer attributed to the light source, weather, and personal errors were made.

【前　書】

油脂の色相はその商品価値を決定するに当つて、重要な指標なるものである。従来測定にはロビボンドチントメーターをいているが、その変動については余り詳しい報告がない様でる。其際当然

1　光源による変動（日光と人工光源）

2　天候による変動　　3　測定者による変動

生ずることが予想される。以上の点を確める爲我々は次の実を行つた。

【実　験】

試料　1．南氷洋産長須鯨油（濃色）

　　2．南氷洋産長須皮油（淡色）

光源　1．日光（北向窓側にて測定）

　　2．ランプハウスに青色ランプ（60W2ケ）を取付けた場合

天候　1．晴天　　2．雨天

測定者　2名（A及びB）

チントメーターのセルの厚さは一吋層を用いた

（実験の結果）

測定者（A）が晴天に各7回宛繰返して測つた結果は次の表に示す通りであつた。

第　一　表

試料	濃色油脂				淡色油脂			
光源	日光		燈光		日光		燈光	
	赤	黄	赤	黄	赤	黄	赤	黄
測定値	1.6	13.2	1.3	15.0	0.8	5.3	0.7	6.2
	1.6	13.0	1.3	15.0	0.8	5.2	0.7	6.2
	1.5	14.0	1.2	15.0	0.8	5.1	0.7	6.0
	1.4	14.0	1.1	14,0	0.8	5.0	0.8	6.0
	1.5	14.0	1.2	13.0	0.8	5.3	0.7	6.0
	1.5	13.1	1.2	15.0	0.8	5.1	0.7	6.0
	1,4	13.0	1.2	15.0	0.9	5.1	0.7	6.0
平均	1.5	13.49	1.21	14.57	0.81	5.16	0.71	6.07
不偏分散	0.0067	0.1333	0.0168	0.6667	0.0095	0.0124	0.0085	0.0360
信頼限界	1.50±0.08	13.49±0.84	1.21±0.12	14.57±0.76	0.81±0.09	5.16±0.10	0.71±0.09	6.07±0.55

註）　母平均の信頼限界は信頼度0．95で求めた。以下も同じである。

測定者（A）が同じ試料について雨天の日に夫々10回宛繰返して、測つた結果は次の様であつた。

第　二　表

試料	濃色油脂				淡色油脂			
光源	日光		燈光		日光		燈光	
	赤	黄	赤	黄	赤	黄	赤	黄
測定値	1.5	20.0	1.3	20.0	1.0	5.2	0.8	6·1
	1.5	20.0	1.2	20.0	0.9	5.2	0.8	6.1
	1.6	20.0	1.1	20.0	0.9	5.0	0.8	6.0
	1.5	20.0	1.2	20.0	0.9	5.2	0.8	6.3
	1.6	20.0	1.1	20.0	0.9	5.3	0.8	6.2
	1.6	20.0	1.2	20.0	0.9	5.3	0.8	6.2
	1.6	20.0	1.2	20.0	0.9	5.2	0.8	6.3
	1.5	20.0	1.3	20.0	0.9	5.3	0.8	6.0
	1.5	20.0	1.3	20.0	0.9	5.3	0.8	6.0
	1.5	20.0	1.2	20.0	0.9	5.1	0.0	6.0
平均	1.54	20.0	1.21	20.0	0.91	5.21	0.80	6.12
不偏分散	0.0027	0	0.0054	0	0.0010	0.0099	0	0.0151
信頼限界	1.54±0.04	20.0	1.21±0.05	20.0	0.91±0.03	5.21±0.07	0.80	6.12±0.10

測定者（B）が同じ試料について雨天の日に夫々10回宛繰返して測つた結果は次の様であつた。

第　三　表

	濃色油脂				淡色油脂			
光源	日光		燈光		日光		燈光	
	赤	黄	赤	黄	赤	黄	赤	黄
測定値	1.5	20.0	1.2	20.0	0.9	5.3	0.8	6.1
	1.6	20.0	1.1	20.0	0.9	5.0	0.9	6.0
	1.4	20.0	1.0	20.0	0.9	5.3	0.8	6.2
	1.5	20.0	1.0	20.0	1.0	5.0	0.7	6.0
	1.6	20.0	1.2	20.0	1.0	5.0	0.7	6.0
	1.6	20.0	1.2	20.0	0.8	5.3	0.7	6.0
	1.5	20.0	1.1	20.0	0.9	5.2	0.8	6.0
	1.5	20.0	1.3	20.0	0.9	5.2	0.7	6.0
	1.5	20.0	1.2	20.0	0.7	5.1	0.7	6.1
	1.5	20.0	1.1	20.0	0.9	5.1	0.7	6.0
平均	1.52	20.0	1.14	20.0	0.89	5.15	0.75	6.04
不偏分散	0.0040	0	0.0093	0	0.0067	0.0016	0.0050	0.0049
信頼限界	1.52±0.04		1.14±0.07		0.89±0.08		0.75±0.02	6.04±0.17

（要因分析）2）

第一、二表を用いて要因分析を行うと

要　因	變　動	自由度	不偏分散
光源（L）	74.13	1	74.13××
試料油脂（O）	514.25	1	514.25××
天候（W）	4.85	1	4.85××
L×O	18.01	1	18.01××
L×W	0.31	1	0.31
O×W	2.19	1	2.19
L×O×W	0.12	1	0.12
R（LOW）	16.37	16	0.28
	630.63	67	

註）×× は危険率0.01以下で有意

L×Oは光源と試料油脂の交互作用を示す。即ち×LOか有意であることは、試料油脂が違うと光源の異ひによつて受ける影響も違つて来る事を表わす。L×W、O×W、L×O×W等も之に準ずる。R（LOW）は光源、天候、、繰返しによる変動である。

第一、二表を用ひて要因分析を行うと

要　因	變　動	自由度	不偏分散
測定者（P）	3.2	1	3.2 ××
光源（L）	115.2	1	115.2 ××
試料油脂（O）	530.45	1	530.45××
P×L	0.8	1	0.8
P×O	0.05	1	0.05
L×O	26.45	1	26.45××
P×L×O	0.05	1	0.05
R（PLO）	31.60	72	0.44

【総括】

1．測定を7—10回繰返した場合、読みの変動は第一、二三表に示す通りであつた。

2．測定者による差が認められた。

3．光源による差が測定者による変動を基準としても認められる。日光ではランプに比して、赤色度高く、黄色度が低く出た。

4．天候によつても差が現われる。

5．試料油脂の色の濃淡によつて光源による影響の受け方違つて来る。

6．試料油脂の色の濃淡によつて天候による影響の受け方違つて来る。

7．日光を光源とすることは簡単でわあるが、天候に依つて差を生ずる。南氷洋の様に霧や天候の変化の多い所で製品検査を行うには燈光が便利である。又内地に於ける製品検査も光源を一定にする意味で、燈光を用いることが望ましい。

8．又個人差も存在するから、將來は光電比色計を用いるのが最も理想的であろう。

文献

1）吉原製油研　植物油脂工業試験法　P.119

2）増山：少数例のまとめ方

同　：実験計画法大要

3）Oil Color Committee；J Am Oil Chemists' Soc 233—34（1950）

鯨油の品質の研究　第 2 報

Lovibond Tintometer の読みの変動に及ぼす加熱溫度の影響

大倉俊一・山田茂英

Studies on the quality of whale oil

Part 2. Effect of the heating temperature on the variation in the reading of Lovibond Tintometer.

By Shunichi Okura Shigehide Yamada

SYNOSYPS

When the coloring of oil is measured by Lovibond tintometer, stearin which cristalliz out must be heated and dissolved.

Statistical studies as to whether difference in the results obtained is brought about by the heating temperature.

〔書〕

脂の色相をロビボンドチントメーターで測定する際、析出あるステアリンを加熱して溶解しなければならない。加熱によつて測定値に差違があるか否かを調べる爲次の実驗をた。

〔驗の方法〕

料油脂を40°C及び60°Cの恒温機に入れ夫々1時間宛加熱後、直ちに取出して色相を測定した。此の測定を二名の測が日光及び青色ランプで夫々三回宛繰返した。

〔驗の結果〕

第 一 表

定者	A				B			
源	日光				燈光			
相	赤	黄	赤	黄	赤	黄	赤	黄
	1.3	10.0	1.3	12.0	1.4	10.0	1.3	12.0
熱 60°C	1.4	10.0	1.3	12.0	1.3	10.0	1.4	12.0
	1.3	10.0	1.2	12.0	1.4	10.0	1.3	12.0
	1.4	10.0	1.3	12.0	1.4	10.0	1.3	12.0
熱 40°C	1.3	10.0	1.2	12.0	1.4	10.0	1.3	12.0
	1.3	10.0	1.2	12.0	1.4	10.0	1.3	12.0

〔要因分析〕

要因	平方和	自由度	變動
測定者（P）	2.04	1	2.04×
光源（L）	3.38	1	3.38××
溫度（T）	0.04	1	0.04
P×L	0.04	1	0.04
P×T	0.05	1	0.05
L×T	0.37	1	0.37
P×L×T	0.04	1	0.04
R（PLT）	4.00	16	0.25
	9.96	23	

註）　×危險率0.05で有意

　　××危險率0.01で有意

〔要約〕

1. 加熱溫度による差は認められなかつた。
2. 測定者、光源による差は認められた。
3. 何の交互作用項も有意とならなかつた。

（後記）

以上の研究はG・H・Q・のクロンビー少佐の要望によつて行つたものである。

鯨油の品質の研究　第 3 報

製造工程における鯨油の品質の変化

大　倉　俊　一

Studies on the quality of whale oil

Part 3.　Change in the oil quality brotght about during the manufaturing process.

By Shunichi Okura

SYNOSIPS

Studies were made on the various factors (length of heating time, steam pressure, impurity mixed) which are considered to affect the quality during the manufacturing process.

【前書】

鯨油の製造工程に於てその品質に影響を及ぼすと考えられる種々の要素について、酸価及び色相の点から研究を行つた。因に此等の試験はすべて母船橋立丸実験室で行つたものである。

【実験】

1．〔単なる加熱による変化〕

95—97°C の恒温器に試料を入れ一時間毎にその酸価と色相を測定した。

第　一　表

加熱時間		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
酸価		0.57	0.62	0.63	0.63	0.62	0.63	0.63	0.65	0.65	0.66	0.68
色相	赤	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	黄	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

2．〔グラックス（クワナーボイラー排液）と共に加熱した時の変化〕

実際に採油する場合には溶出された油は絶えずグラックスと接触攪拌されている訳である。そこで鯨油３０grに対し、グラックス１０grを混合し、之を95-97°C の恒温機に入れ時々攪拌しながらその影響を見る爲、酸価と色相を２時間毎に測つた。

第　二　表

時間		試料油	混合後〇時間	2時間	4	6	8	10
酸価		0.76	0.76	0.78	0.78	0.80	0.79	0.80
色相	赤	1.6	1.7	1.7	1.8	2.3	2.6	2.8
	黄	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0

3．〔クワナセパレーター第二層の油の品質〕

クワナーセパレーターの内部は見ることが出来ないが、最上部に油分、最底部にグラックス（骨粉や膠水）の層があり、その中間部には兩者が混合乳化してゐる層（第二層）があると考えられる。前の試験は此の状態を予想して行つたものであるが、更に実際の製造工程に於いて試験を行う爲セパレーターの油管に枝管を取付け上澄油分を油パイプから取去つた後、別に第二層を取分けた。此の第二層の組成は次の通りであつた。

粗脂肪%	水分%	固形物%
74.5	23.0	2.5

此の粗油を更にデラバルで精製したものと、上澄油を同様デラバル精製したものを比較すると次の通りであつた。

第　三　表

		上澄精製油	第二層精製油
酸価		0.28	1.61
色相	赤	1.7	14.2
	黄	5.4	7.7

4．〔加熱水蒸氣圧力と品質との関係〕

同一の鯨皮を圧力と時間を変えてオートクレーブで処理し時の油の收量、品質は次の様であつた。

第　四　表

壓力		2kg/cm2	4kg/cm2	6kg/cm2	8kg/cm2	10kg/cm
時間		2.5hrs	2.5hrs	2.5hrs	2.5hrs	2.5h
生皮重量		200gr	200gr	200gr	200gr	200
採油量		120.5gr	128.5gr	127.0gr	139.0gr	129.5
收率		60.3%	64.3%	63.5%	69.5%	64.8
色相	赤	0.8	1.2	1.2	1.1	1.
	黄	4.0	10.0	10.0	10.0	20.
酸価		0.15	0.35	0.47	0.81	1.
屈折率 n_D^{20}		1.4762	1.4768	1.4770	1.4769	1.47

5．〔採油原料が、血液、腸内容物等で汚損された場合、油品質に及ぼす影響〕

A）血液の影響

オートクレーブを用いて採油を行い、鯨生皮に血液を混合た場合と混合せぬ場合について油の品質を比較した。

第　五　表

原料生皮	海水	血液	處理方法	採油量	採油率	酸價	色相	10日後の 酸價	色
600gr	200cc	0	4kg/cm2 ×2hrs	489gr	78.2%	0.13	赤 0.1 黄 1.2	0.14	赤 黄
650gr	100cc	100cc	同　上	400gr	61.5%	0.15	赤 0.6 黄 3.2	0.14	赤 黄

B）大腸内容物の影響

內臟をクワナーボイラーに投入する事によつて、油の品質に及ぼす影響について調べる爲前試驗と同樣にオートクレーブで実驗を行つた。結果は次の通りであつた。

第　六　表

	A	B　(對照)
生皮	300gr	300gr
大腸內容物	200gr	0gr
海水	200gr	400gr
採油量	129gr	213.3gr
採油率	43%	71%
酸價	0.28	0.30
色相　赤	9.0	2.4
色相　黃	27.0	20.0

6．〔デラバル精製の前後における油の品質の変化〕

デラバル精製前にストレイナーから流下する粗油とデラバルから精製されて出て來た油とを比較した。

第　七　表

		精製前	精製後
1	酸價	0.93	0.88
	色相　赤	2.5	2.3
	色相　黃	20.6	20.4
2	酸價	1.53	0.69
	色相　赤	1.0	1.0
	色相　黃	12.3	6.5
3	酸價	1.25	1.21
	色相　赤	1.5	1.1
	色相　黃	6.2	6.2
4	酸價	1.25	1.22
	色相　赤	2.1	1.0
	色相　黃	10.2	10.1

【考察】

1．單なる加熱により、色調、酸価は僅かであるが增加する。

2．グラツクスと加熱する時は酸価は僅かに增すにすぎないが、色調は著しく惡化する。

3．クワナーセパレーター第二層の油は酸価色調共に惡い。之は乳化狀態で鯨油が、グラツクスと接触する爲であろうと考へられる。又同時に遊離脂肪酸や重合生成物が乳化しやすいと云う事も考へられる。

4．加熱の水蒸氣の圧力を上げると酸価は增加する。赤色度は2kg/cm2 と4kg/cm2 の間で相当な変化が見られるがそれ以上では余り影響はない樣である。

5．採油原料に血液が混入した場合、酸価に変化は認められないが赤色度は增加する。又大腸內容物が混入すると酸価、色調共に增加する。

6．デラバル清淨機で精製する場合、酸価、赤色度は減少させることが出來る。

之はセパレーターから送られた粗油が、遊離酸、着色物質を含有する事を示すと共に之等が遠心力によつて除去され得るものであることを意味する。終りに本実驗には原武司、谷水豊、中山健三の諸君が協力した事を附記する。

文献

荒井、大谷：魚油製造法　　P.97—104

鯨油の品質の研究　第 4 報

輸送中の品質の変化

大倉俊一・山田茂英

Studies on the quality of whale oil

Part 4. Changes in the quality of oil in transit

By Shunichi Okura Shigehide Yamada

SYNOPSIS

In order to transport whale oil from the Antarctic to Japan, it requires at least one month. Studies on change of acid value and color during the period were made.

（1）1948—49年度漁季に於ける輸送中の変化

復航時に母船橘立丸に於て時々各タンク別に試料を取りその都度船内で酸価及び色相を測つた。

（3日21日—4月1日の間に橘立丸は暴風圏を通過し、かなりの時化に遇つた）

〔試験の結果〕

第 一 表（酸価）

採取月日 ＼ タンク	3A	3B	3S	4P	4R	5P
3月 21日	0.35	0.38	0.36	0.49	0.51	0.39
4月 1日	0.80	1.07	0.80	1.03	1.08	0.86
4月 7日	0.73	1.05	0.75	1.02	1.07	0.82
4月 10日	0.72	1.02	0.75	0.99	1.07	0.82
4月 13日	0.76	1.03	0.77	0.94	1.04	0.79
4月 18日	0.78	1.05	0.76	0.98	1.05	0.90

第 二 表（色相）

採取月日 ＼ タンク		3A	3B	3S	4P	4S	5P
3月21日	赤	1.1	1.5	1.3	1.6	2.4	1.5
	黄	20.0	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0
4月 1日	赤	2.1	2.5	2.2	2.2	3.3	2.4
	黄	14.0	14.0	12.0	12.0	19.0	11.0
4月 7日	赤	2.3	2.7	2.3	2.3	3.1	2.6
	黄	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
4月10日	赤	2.3	2.8	2.4	2.3	3.4	2.7
	黄	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
4月13日	赤	2.2	2.2	2.2	2.2	3.1	2.3
	黄	9.0	13.0	12.0	10.4	10.8	16.0
4月18日	赤	2.3	213	2.2	2.3	3.3	2.4
	黄	11.0	20.0	9.0	12.0	12.0	13.0

（2）1949—50年度漁期に於ける輸送中の変化

此の試験は玉栄丸が南氷洋漁場引揚時に採取した試料及び内地川崎で荷揚前に採取した試料について、小田原研究所で分析を行つたものである。尚、漁場引揚時の測定値も併記する。

（酸価）

各試料について測定した値は次の通りであつた。

第 三 表

試料 ＼ タンク	2S	4S	6S	2P	4P	6P	4C
漁場引揚時測定値	—	0.64	0.65	—	0.67	0.64	0.
漁場引揚時採取試料	0.75	0.76	0.70	0.71	0.72	0.68	0.
川崎陸揚時採取試料	0.69	0.70	0.66	0.75	0.76	0.72	0.

（色相）

色相は Lobibond Tintometre を用ひて測定した。

第 四 表

試料 ＼ タンク		2S	4S	6S	2P	4P	6P	4C
漁場引揚時測定値	赤	—	2.5	1.0	—	2.0	1.1	2
	黄	—	10.1	10.0	—	10.9	10.0	11
漁場引揚時採取試料	赤	3.1	2.5	2.4	2.4	2.4	1.8	2
	黄	11.0	11.2	9.0	12.0	10.2	8.6	10
川崎陸揚前採取試料	赤	3.2	3.2	2.4	2.8	3.0	3.1	3
	黄	18.8	12.0	10.0	12.0	13.0	14.0	12

〔考察〕

1948—49年度に於ては3月21日—4月1日の間にタンクの油は酸価、色相共に著しく増加した。恐らく暴風圏の動揺原因となつたものであろう。然し之はタンク底部や壁面の古い油が混合した爲か、或は動揺による空気との接触の爲なか断定は出来ない。

1949—50年度の試料に対する試験は嚴密には硝子瓶に入れ輸送した試料と、油槽に入れて運搬した試料の比較になるであるが、漁場引揚時の測定値から見ても酸価は余り変化なかつた。然し赤色度は輸送中に増加したと考へられる。

以上の結果から、タンク掃除の方法或は戦前ドイツで行つ様にタンク塗料（水硝子と炭酸石灰の塗料）の使用につい再検討する必要があると思はれる。

文献

Otto Bahr : Fette und Seifen 47, 12—15 (1949)

鯨油の品質の研究　第 5 報*

内地産抹香油の性状

大倉俊一・森　幹男・永田光男

Studies on the quality of whale oil

Part 5. Nature of sperm whale oil produced by coastal whaling station

By Shunichi okura, Mikio Mori, Mitsuo Nagata.

SYNOPSIS

Coloring, moisture, acid value, saponification value, iodine value, unsaponifiable matter, refractive index, specific gravity of head oil, blubber oil, bone oil, and internal organs oil respectively of three sperm whales which body length, and sexes were known, were measured.

〔前書〕

此についても従來多くの研究があるが、1)2)3)4) 試料を採取した鯨体に関するデータを記載したものは少い。我々はその点の明らかな鯨体の脳油、皮油、骨油、内臓油を試料として分析を行つた。

〔実験〕

試料：No. 1　昭和25年9月24日捕獲、処理までの時間8時間、雄、50呎、金華山SE¼E37哩

No. 2　昭和25年10月12日捕獲、処理まで19時間、雄、38呎、金華山NE/N94哩

No. 3　昭和25年10月26日捕獲、処理まで20時間、雌、36呎

試料の採取方法、皮油は煎取法、其の他は煮取法によつた。

試験の方法：

色相はロビボンドチントメーター、水分は加福式、屈折率はアツベ屈折計、比重はピクメーターを用いて測定した。尙No. 3の試料については 30° 35° 40° Cの比重を測定した。沃素価はウイイス法、酸価、鹸化価、不鹸化物は常法にあつて測定した。

尙No. 3の試料については特に不鹸化物が多かつたので、その酸価をも測定した。（　）内は遊離脂肪酸を差引いた値である。

試験の結果：

第一表に示す通りであつた。

第　一　表

試料		色相 赤	色相 黄	水分 (%)	酸価	鹸化価	沃素価	不鹸化物 (%)	屈折率 n_D^{30}	屈折率 n_D^{40}	比重 d_4^{30}	比重 d_4^{35}	比重 d_4^{40}
脳油	No. 1	0.8	2.3	0.08	0.31	154.4	60.8	38.9	1.4581	1.4546	0.8762	—	—
	No. 2	2.4	10.1	0.05	0.45	148.2	60.1	39.8	1.4577	1.4540	0.8733	—	—
	No. 3	0.7	3.0	0.01	0.31	131.9	50.5	46.7(46.1)	1.4553	1.4518	—	0.8581	0.8549
皮油	No. 1	1.9	8.3	0.04	0.46	134.0	84.9	35.6	1.4616	1.4580	0.8726	—	—
	No. 2	4.6	28.7	0.03	0.25	130.9	84.4	40.7	1.4615	1.4578	0.8715	—	—
	No. 3	3.6	2.0	0.03	0.32	113.9	79.3	45.4(44.1)	1.4604	1.4570	0.8621	0.8590	0.8578
骨油	No. 1	0.9	4.0	0.09	0.67	134.4	80.1	37.4	144613	1.4576	0.8730	—	—
	No. 2	2.8	15.0	0.05	1.84	138.6	72.0	37.8	1.4601	1.4566	0.8734	—	—
	No. 3	1.1	6.0	0.01	0.68	113.6	80.7	46.5(45.0)	1.4602	1.4566	0.8606	0.8574	0.8574
内臓油	No. 1	2.1	10.1	0.04	2.27	139.0	78.8	34.3	1.4612	1.4576	0.8747	—	—
	No. 2	2.3	10.9	0.06	0.34	133.4	75.6	38.7	1.4602	1.4568	0.8708	—	—
	No. 3	7.8	21.0	0.03	5.23	125.2	70.0	41.7(40.7)	1.4594	1.4558	—	0.8617	0.8535

〔考察〕

1　色相は内臓油及び煎取法で採油した皮油に赤色度の高いものがあつた。

2．水分は0.01—0.09%平均0.04であつた。

3．脳油、皮油の酸価は概して低かつた。して見ると採油方法の違（煎取・煮取）によつて余り製品の酸価は影響を受けなかつた様である。又骨油、内臓油は概して酸価が高い様である。

4．鹸化価はNo.3の試料が極端に低く、従來の報告にその例を見ない。然も後述の如く不鹸化物も著しく多かつた。
その外の試料中脳油、皮油は従來のものと大差ない。然し骨油については従來の測定結果が少いので簡単に比較は出來ない。又内臓油は従來のデータに比して鹸化価が低かつた。

5．不鹸化物は従來の報告に比して何れも多い。尚我々の測定値は、東海区水産研究所の測定値と大差ない結果を出している。抹香油の不鹸化物を嚴密に定量する際、酸価を測定すると、約1%値が少さくなつた。

6．比重はNo.3の試料については30°, 35°, 40° C に於て測定したが、此試料は特に不鹸物が多かつたから、之から一般の温度係数を推定したり、他の報告と比較するのは尚早と思われる。

文　献

1）浦：工化、11．854—857（1907）
2）辻本：工化、13．1267—1276（1910）
3）辻本：工化、24．4—44（1921）
4）谷村：水講、15（2）37—54（1920）
5）外山：工化、30．519—527（1927）．同 30．52
532（1927）
6）辻本、小柳、工化、40．391—395．694—696（193
7）上野、工化、41.643（1938）
8）安藤、鵜沢、重富：日水產、10．17—18（1941）
9）鈴木：日水產：15．735—743（1948）

鯨肝臓より水溶法有効成分を抽出する際に於けるビタミンAの消長に就て

藤井　久　　鈴木康策

Effecn on Vitamin A when water soluble effective ingredients are extracted from whale liver

By Hisashi Fujii and Kosaku Suzuki

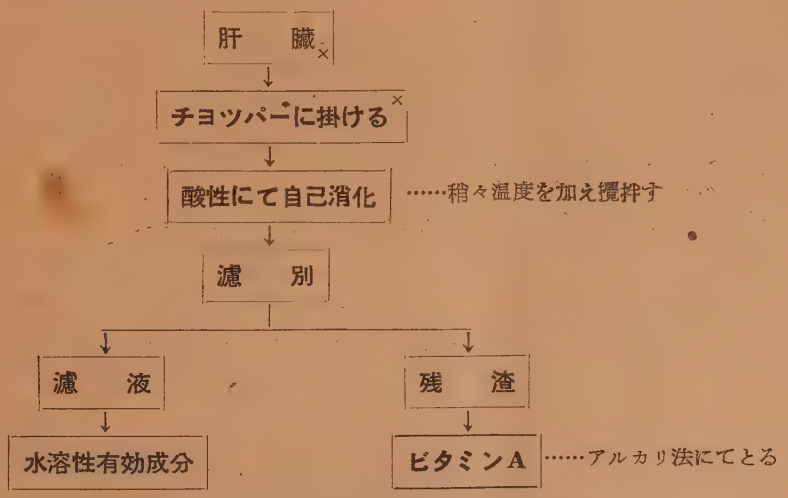
SYNOPSIS

Liver oil was only one thing which was extracted from whale liver in the past, but this time, the extraction of vitamin B complexs, antianaemic ingredients and etc. were tried at the same time. Soluble, effective ingredients were obtained from the liver by autolysis process and vitamin A was extracted from the residues. The effect of the conditions (pH, time and etc.) for autolysis on vitamin A was studied.

緒言　従来鯨肝臓より肝油を採るには，通常肝臓をアルカリにて溶解せしめ移行油を加えてビタミンAを抽出する所謂アルカリ法が行われているが，この方法に依れば肝臓中に含まれているビタミンB類，造血成分等の水溶性有効成分はアルカリ性に比較的に破壊され(1)易いために徒らに廃棄されているのである。

即ちアルカリ法に依る残液から有効成分を得ることは困難であるが，水溶性有効成分を抽出(2)した残渣からビタミンAを得ることは可能である。しかしこの際ビタミンAの損失の恐れがあるので，如何なる方法にて水溶性有効成分（この場合は造血成分を対象とした）を抽出すれば，ビタミンAの損失を最小限に止め得るかを知るために本実験を行つた。

この両成分を同時に得る方法を模型的に記せば次の如くである。



尚，本実験は昭和25年1月17日より4月27日の間に行われた。

実　験

I　自己消化液中に分離される肝油量

2,7

肝臓をチョッパーに掛け泥状にして50gをとり，この 80 %の水を加え塩酸にて pH 4.0～4.5に保ち50°C 1時間ゆるく攪拌して消化を行わしめて後，遠心沈澱器にて消化液と残渣とに分ける。消化液及び残渣中の油量を定量して，液中に肝油が分離されたかを見た。(第1表)

第 1 表

Species of whale	Liver			Residues of autolysis			Oil in Digest
	wt.	wt. of oils	% of oils	wt.	Wt. of oils	% of oils	
	g		%	g	g		
Sperm	50.0	1.63	3.26	45.03	1.53	3.39	0.18
	50.0	2.18	4.36	48.31	2.07	4.26	0.18
Fin	50.0	1.75	3.51	53.79	1.75	3.26	0.06
	50.0	2.01	4.03	42.22	1.88	4.45	0.09

抹香肝臓の方が長須に比して液中に分離して来る肝油の量は多いが，油滴として分離されるものは非常に微々たるもので，大部分は液中に浮游している微粒残渣中に含まれているものである。いづれにしても分離される肝油は微量でありしかも，これをも回収し得る。

Ⅱ 自己消化條件とビタミンA

1. pH の影響

温度50～55°C，消化時間1時間にて pH を3.8, 4.2, 4.5, 5.0 の各種類で前と同様に鰹鯨の肝臓の消化を行つて次の結果を得た。(第2表)

第 2 表

pH	Samples	Wt.	% Vit. A	Wt. of Vit. A	Yield of Vit. A after the treatment
		g	mg	mg	
3.8	Raw Materials	50.0	82.8	41.4	
	Residue of autolysis	56.5	73.7	41.6	100.4 %
4.2	Raw Materials	50.0	45.3	22.7	
	Residue of autolysis	53.7	42.4	22.8	100.2
4.5	Raw Materials	100.0	73.3	73.3	
	Residue of antolysis	93.7	78.2	73.2	99.9
5.0	Raw Materials	50.0	30.2	15.1	
	Residue of autolysis	47.8	30.8	14.7	97.4
5.0	Raw Materials	50.0	63.3	31.6	
	Residue of autolysis	47.8	65.9	51.5	99.7

pH 3.8と5.0の間ではビタミンAの損失は見られない。pH が小となればなる程，消化液は混濁してき，3.8以下では分離が困難となり，ビタミンAが消化液中に残る様になる。

2. 時 間 の 影 響

前の実験に於て見られる如く消化時間，1時間にてはビタミンAの損失は見られないが，更に時間を延長した場合の影響を見た。

泥状の肝臓に2倍量の水を加え50～55。Cにて前同様にして，1，及び3時間の消化を行つた。

第　3　表

Species of whale	Time of autolysis	Materials	Residue	%of Vit. A in Risidues	wt. of Vit.A in Residues	Yield
	時間	g		mg%	mg	%
Fin	1	50.0	65.1	7.5	4.9	100.0
	3	50.0	60.0	7.5	4.5	91.8
Sei	1	50.0	56.5	42.8	24.2	100.0
	3	50.0	47.8	42.1	20.1	83.1

註1　pH はは長須では4.2，鰛では4.5

第3表の示す如く消化時間が長くなれば，ビタミンAの損失は稍々増加して来る。

実際消化作業をなす場合，前日に pH 調整をなし仕込んで翌朝温度を上げて消化せしめる場合のあることが予想されるので次の実験を行つた。

前と同様に水を加え pH 4.5となし，直に50°Cに加温し1時間消化せしめたものと一夜放置後，加温し1時間消化せしめたものとを比較した。

第　4　表

Skesies of whale	Process	Wt.	Residue	% of Vit. A in Residues	wt of Vit. A in Residues	Yield
		g		mg%	mg	%
Fin.	Instantly	50.0	39.7	36.5	14.5	100.0
	After one night	50.0	38.4	32.9	12.6	87.1
Sei.	Instantly	50.0	52.1	71.2	37.1	100.0
	After one night	50.5	43.4	72.5	31.5	84.9

この結果が示す如く加温しなくとも長時間放置することは良くない。

3.　消化促進のために使用したパパインの影響

消化の際，パパインを使用すれば残渣の量は減少し分離は容易で液は清澄となり便利であるので使用したが，次の結果を得た。

原料に鰛鯨肝臓を用い，2倍量の水を加え pH 5.0 とし，肝臓 50g に対しパパインを 0.1g 用い，温度50～55°C とし，1時間の消化を行つた。

第　5　表

Materials		Digested by papain		Yield of Vit. A
wt.	wt. of Vit. A	Residue	wt. of Vit. A	after digestion
g	mg	g	mg	%
50.0	67.7	82.9	60.4	89.2
50.0	93.9	44.9	8.9	64.5
50.0	11.9	42.4	8.2	68.4

第 6 表

Materials		Autolysis			Digested by papain		
wt.	wt. of Vit. A	Residue	wt. of Vit. A	Yield of Vit. A	Residue	wt. of Vit. A	Yield of Vit. A
g	mg	g	mg	%	g	mg	%
50.0	30.1	72.1	25.1	83.4	55.1	17.9	59.5
50.0	28.0	58.4	29.5	105.0	43.4	20.7	74.0

第5表，第6表に示される如く，パパイン消化にてはビタミンA收率は非常に低下することが解る。

4. 消化残渣の保存の影響

自己消化後の残渣を保存した場合のビタミンAに対する影響を見た。

第 4 表

Temp. of storage	Time of storage	% of Vit. A	Yield of Vii A	Remerks
	day	mg	%	
4°C	0	78.2	100.0	残渣は柔かく水分多い 褐色ビンに保存す
	1	77.1	98.5	
	10	70.8	91.4	
Room Temp.	0	99.1	100.0	残渣は硬い 蒸発皿に入れ保存す 10日後には黴を生ず
	1	99.1	100.0	
	10	88.8	89.6	

低い温度の室であれば，ビタミンAの損失は非常に僅少である。

尙清水残渣からビタミンAを得るには完く従来と同じアルカリ法にてとり得るが，アルカリの量が，加えられた酸を中和するに要する量だけ多くを要することになる。

結　論

a. 自己消化のみにては肝油を分離することは出来ず，残渣からアルカリ法に依り，採らねばならない。

b. pH 3.8～5.0の間での酸法ではビタミンAの損失はない。

c. 消化時間1時間まではビタミンAの損失はないが，それ以上の時間をかけることは避けなければならない。

d. 消化のため仕込んでから長時間放置すれば，ビタミンAは破壊される。しかし消化残渣を稍々低温度で保存すれば，大した破壊はない。

e. パパインを用いて消化を促進させれば，損失が大きい。

尙本実験は九大，富山教授の助言に依つてなされたもので，感謝する次第である。

文　献

1) 鈴木雄二，永田年臣，高田亮平，小島次雄，ビタミン，Vol. 4, 431, 1951

2) 米康夫，富山哲夫，日本水產学会誌，Vol. 17, 33, 1951

附　記

ビタミンA定量法

Olaf R. Braekkar (Hvalrädets skrifter. Nr. 32. 1948) の方法を改良して行つた。

試料約2gを10 N KOH 水溶液 5cc にエチールアルコール20cc と共に共栓付褐色50 cc容フラスコに入れ，容

器中に水素を充し，栓はゴムバンドにて強くしばり，70°～75°Cの水浴に浸し時々振盪し20～30分で完全に溶解し鹸化は終る。これを流水で急冷し，蒸溜水40 cc を以つて内容物を200 cc の分液漏斗に流し込み，精製エーテル50 cc で振盪抽出する。抽出は3回繰返すが，毎回振盪に先立ち液中と器内に水素を充しておく。

不鹸化物を抽出したエーテルを200 cc の分液漏斗に入れ，2% NaOH 水溶液15ccで1回洗い，次に水50cc，30ccで洗う。この時も毎回水素を充す。

径約1 cm，長さ約15cm の無水芒硝を充したアリン氏管に，抽出したエーテルを流しつゝ吸引濾過し，これをエーテルで2回洗い込み，脱水エーテル液を得る。これを炭酸ガスを通じつゝ，35～40°C で減圧でエーテルを蒸発せしめる。

これをクロロフオルムに溶かし，常法に依つて，三塩化アンチモンに依る呈色反応をなさしめ，チントメーターで読んで青価を求めた。

計算方法

肝臓試料量……G gr

不鹸化物の溶解に使用したクロロクオルム量……V cc

不鹸化物量（青価を測定する時の試料量）……A mg

とすれば，

$$\text{肝油単位（C.L.O.U）}=\frac{20\times V\times B}{A}$$

肝油単位は試料20 mg の場合である故，1 g の場合は50倍であり，1 C.L.O.U＝2γ＝$\gamma\frac{1}{500}$mg とすれば，

$$\text{不鹸化物1 g 中のビタミンA量は}\quad \text{vit. A}=\frac{20\times V\times B}{A}\times 50\times\frac{1}{500}\text{mg},$$

$$\text{或は不化物1 mg 中の Vit.A}=\frac{2\times V\times B}{1000\,A}\text{mg},$$

$$\text{肝臓試料 G gr 中に不鹸化物 A mg を含んでおる故，G gr 中の Vit. A 量}=\frac{2\times V\times B}{1000\,A}\times A\text{ mg},$$

これを百分率にすれば，

$$\text{Vit. A mg\%}=\frac{2\times V\times B}{1000}\times\frac{100}{G}=\frac{0.2\times V\times B}{G}\text{mg\%}$$

鯨油の品質の研究 (第6報)

内地産抹香鯨油不鹸化物の沃素価

大倉俊一　永田光男

Studies on the quality of whale oil (6)

On the iodine value of unsaponifiable matter of sperm whale oil (head oil, blubber oil, bone oil and viscera oil) produced in the coastal factory of Japan.

By Shunichi Okura and Mituo Nagata

SYNOPSIS

The iodind value of sperm head oil, blubber oil, bone oil and viscera oil produced from the same sperm whale (male, 38 feet) and of unsaponifiable matters obtained from above mentioned original oils were measured. Then the rough percentage of unsaturated higher alcohols in each original oils were obtained, and also between the iodine value of each original oils and that of unsaponifiable matters the first order regression was found.

前書

工業原料としての抹香鯨油の特性は，不鹸化物として多量の高級アルコールを含有することである。然して脂肪酸の高圧環元で得られた高級アルコールと異り，多量の不飽和高級アルコールを含有することはその大きな特長であると考えられる。

従つて抹香鯨油の品質は不鹸化物の量と，その不飽和アルコールと飽和アルコールの含量比で判定されるべきである。

抹香鯨油の不鹸化物については，既に辻本[1]，外山[2]，上野[3] Hilditch 及び Lovern 氏[3] 等の詳細な研究がある。

我々は抹香鯨油の品質を簡易に判定する為，不鹸化物の沃素価を測定し，この値から概略の不飽和アルコールの含量を知り得ないかと，記載の明らかな同一鯨体から採油した脳油，皮油，骨油，内臓油について不鹸化物を分ち，沃素価を測定して見た。

実験

試料：

昭和25年10月12日捕獲，処理まで19時間，抹香鯨雄，体長38呎，金華山 NE/N 94哩，皮油は煎取，脳油，骨，油内臓油は蒸取法で採油したものである。

実験の方法：

試料油を常法に従つて鹸化した後，硫酸第一鉄で過酸化物を除いたエーテルを用いて不鹸化物を抽出した。エーテル溶液を芒硝で脱水した後，濾過し，炭酸ガスを通じ乍ら減圧下にエーテルを溜去して不鹸化物を定量した。更にこの不鹸化物について Wijs 法で沃素価を測定した。

実験の結果：

実験の結果は第一表に示す通りであつた。

Table. 1

Samples	I.V. of original oil	Unsaponifiable matters	
		I.V.	%
Head oil	60.1	46.0	39.6
Blubber oil	84.3	74.8	39.7
Bone oil	72.9	56.1	36.8
Viscera oil	75.6	63.0	38.6

考　　察

不鹸化物中の不飽和アルコールが，オレイルアルコールのみからなるものと仮定し，オレイルアルコールの沃素価の計算値94,6から，上記各試料の不鹸化物中の，不飽和アルコール含有量百分率を計算すると，脳油では48.6%，皮油では79.1%，骨油では49.3%，内臓油では66.6%であつた。Hilditch 及び Lovern 氏は——脳油は42%，皮油は74%の不飽和アルコールを含むと報告して居るが，試料を採取した鯨体の差などを考慮すれば，不鹸化物の沃素価から不飽和アルコールの含量を計算した値は，実際と大差ないものと考えて良いのではなかろうか。又試料油の沃素価と不鹸化物の沃素価について回帰関係を検定すると，次の様に危険率0.05以下で回帰項が有意である事が分る。

Factor	Variance	Degree of freedom	Unbiased estimate
Regression	422.03	1	422.03×
Residual	17.22	2	8.61
	439.24	3	

但し不鹸化物の沃素価は，何れも原料油の沃素価よりも低くなつている。(第一図)

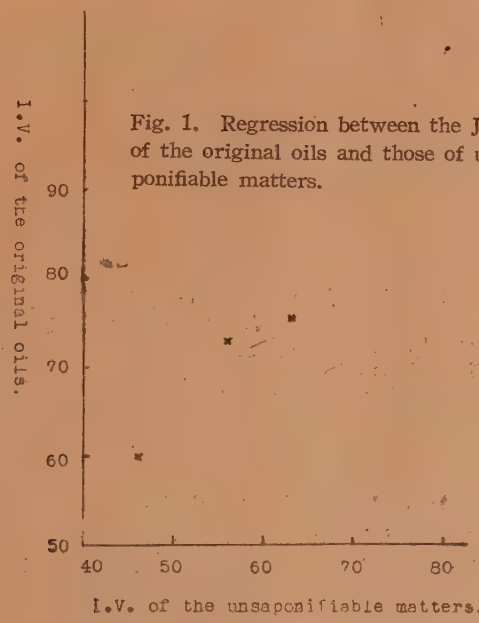


Fig. 1. Regression between the J, V. of the original oils and those of unsaponifiable matters.

要　　約

1. 此の鯨体から採つた試料油の不鹸化物の沃素価は，皮油が最も高く，臓油，骨油，脳油の順に低くなつた。
2. 不鹸化物の沃素価から，その不飽和アルコールの概略の含有率を計算すると，皮油79.4%，内臓油66.6%骨油56.4%，脳油48.6%であつた。
3. 試料油の沃素価と不鹸化物の沃素価との間には一次の回帰関係が認められた。

文　　献

1) 辻本：工化，**94**，41 (1921)
2) 外山：工化，**30**，527 (1927)
外山，土屋：日化，**56**，1072 (1935)
外山，秋山：日化，**56**，1077 (1935)
外山，秋山：日化，**56**，1316 (1935)
外山，：日化，**59**，810 (1938)
3) 上野：工化，**38**，1340 (1935)
上野，小山：日化，**57**，1 (1936)
4) T. P. Hilditch and J. A. Lovern: J. Soc. Chem. Ind., **48**，365 (1929)

鯨油の品質の研究 (第7報)

南氷洋産鯨油の性状

大倉俊一　森幹男

永田光男　山田茂英

Studies on the quality of whale oil (7)
On the properties of the Antarctic whale oil.

By Shunichi Okura, Mikio Mori, Mituo Nagata
and Shigehide Yamada.

SYNOPSIS

The colour, moisture, acid value, saponification value, Iodine value, refractive index and Specific gravity of the whale oil produced in the Antarctic Ocean in 1949 to 1950 were measured by each tanks of the Hasidatemaru. And the confidence limits of each population mean were calculated with the confidence coefficient of 0.95.

前書

南氷洋産長須鯨油（長須，白長須鯨混合油）の性特については既に外山，宇於崎氏等[1]，上野，岩井氏等[2]の報告がある。

然し戦後は戦前と異り製造條件が制約されている為，性状，品質にどの様な影響を受けているか，又漁場でタンク別に採取した試料と，内地着後荷役前にタンク別に採取した試料とで，どの位の差違があるかを見る為に此の試験を行つた。

実験

試料

日本水産油槽船玉栄丸が，1949～50年度漁期に南氷洋漁場から運搬した鯨油である。

実験の方法

色相はロビボンドチントメーター1吋セル，水分は加福式水分定量装置，屈折率はアツベの屈折計，比重はピクノメーターを用いて測定した。酸価，鹸化価は常法により，沃素価は Wijs 法[3]により測定した。

実験の結果

結果は第一表及び第二表に示す通りであつた。

Table 1. 漁場採取試料 Samples obtained at the fishery ground

Tanks		2 S	4 S	6 S	2 P	4 P	6 P	3 C	4 C	5 C
Colour	Red	3.1	2.5	2.4	2.4	2.4	1.8	2.1	2.3	2.3
	Yellow	11.0	11.2	9.0	10.0	10.2	3.6	10.0	6.6	10.2
Moisture(%)		0.08	0.04	0.08	0.06	0.08	0.50	0.30	0.04	1.35×
Acid value		0.68	0.76	0.70	0.71	0.72	0.68	0.91	0.62	0.78
Saponification value		195.2	195.2	195.3	196.1	196.0	195.2	196.8	195.8	195.6
Iodine value		108.0	109.6	104.8	105.7	107.2	102.5	111.9	105.8	107.8
Ref. index $n^{30}D$		1.4682	1.4682	1.4681	1.4680	1.4687	1.4680	1.4681	1.4684	1.4685
Sp. gr. d^{30}_4		0.9093	0.9099	0.9093	0.9093	0.9095	0.9113×	0.9099	0.9099	0.9129

×印は棄却限界法により危険率0.05で棄却した数値。

Table II. 陸場前採取試料及尼崎タンク試料 Samples obtained before unloading

Tanks		2 S	4 S	6 S	2 P	4 P	6 P	4 C	Amagsaki No.1
Colour	Red	3.2	3.1	2.4	2.8	3.0	3.1	3.1	2.3
	Yellow	13.8	12.0	10.0	12.0	13.0	14.0	12.0	10.0
Moisture		0.08	0.12	0.18	0.20	0.17	0.17	0.10	0.06
Acid value		0.18	0.69	0.66	0.75	0.76	0.12	0.72	0.68
Saponification value		195.2	195.3	193.1	193.9	195.9	195.2	194.1	196.1
Iodine value		108.0	108.9	102.6	107.3	109.2	109.6	108.5	109.1
Ref. index $n^{30}D$		1.4682	1.4682	1.4676	1.4681	1.4680	1.4681	1.4683	1.4684
Sp. gr. d^{30}_4		0.9093	0.9097	0.9089	0.9095	0.9098	0.9095	0.9095	0.9099

考　察

1. 赤色度が輸送中に増加した事は既に第4報で報告した通りである。
2. 信頼度0.95で平均値の信頼限界を計算すると次の通りであつた。(第3表)

Table III. Confidence limits of the population means

	Samples obtained at the fishery ground	Samples obtained before unloading
Colour(Red)	2.1～2.6	2.6～3.2
Moisture(%)	0.19～0.29	0.09～0.18
Acid value	0.67～0.8	0.68～0.73
Saponification value	195.2～196.1	194.0～195.7
Iodine value	104.8～109.1	106.0～109.8
Ref. index $n^{30}D$	1.4682～1.4684	1.4680～1.4684
Sp. gr. d^{30}_4	0.9093～0.9099	0.9093～0.9098

3. 以上の結果を図南丸が昭和10～11年度（1935～36）に持帰つた試料について，外山，宇於崎両氏が調べられた結果と比較すると，(1) 色相は例数が少く変動が大きいので簡単に，比較出来ない(2) 酸価は同氏等の最高4.16，最低0.64，平均0.94に比して，戦後の方が平均低くなつている様であるが，個々のデータについてよく見ると，それほど違つていない様である。(3) 鹸化価は同氏等の最高195.7，最低193.1，平均194.6に比して，さほど変つていない様である。(4) 沃素価は同氏等の最高124.1，最低103.0，平均114.5に比して，戦後のものは低くなつている。此は白長須鯨の漁獲が戦後減少した事等に関係があるかも知れないが，今後の研究問題として見たい。又 Jacob Lund[4] 氏が述べている様に，漁場の位置や洄游の変化をも併せて考えてみる必要があるかも知れない。然し同氏が我々の漁場と同じ海域の鯨油について得た沃素価とは，殆ど一致している。(4) 比重，屈折率，水分等は大差がない様である。

文　献

1) 外山，宇於崎：工化，**40**，982（1937）
2) 上野，岩井：工化，**41**，599（1938）
3) 三宅：銅素触媒に依る油脂の水素添加に関する研究，P．105
4) J. Lund: Oil and Soap, 13, 148～50 (1936)

南洋黄肌殘滓搾油試験

小田原研究所　大倉俊一

営業部　朝川守

小田原研究所に於て南洋黄肌の搾油に関する実験を行い，次の如き結果を得た。

① **分析値含油量**

頭部	9.85%
背骨及び尾	4.85%
内臓	2.02%

② **採油試験**

a. 加熱時間変化より見たる場合

部分	條件	加熱温度	加熱時間	採油量	採油率
頭部	何れも試料500gに同量の水を加えた	120°C	2 Hrs	9.4 g	1.88 %
〃		120°C	3 Hrs	16.9 g	3.38 %
背骨及び尾		120°C	3 Hrs	3.9 g	0.78 %

b. 注水量変化より見た場合

試料	注水量	加熱温度	加熱時間	採油量	採油率
頭部 1,050 g	1,050 g	120°C	3 Hrs	44.65 g	4.25 %
〃 1,200 g	1,800 g	120°C	3 Hrs	69.00 g	5.75 %

c. 圧力変化より見た場合

圧力を上げた場合更に採油量を増加し得るか否かを見る為，前表（a）の残渣を140°C で3時間煮熟したが殆んど油は浮上して来なかつた。

上記試験は，南洋母船式鯨漁業に於てフイレー生産の場合に於ける殘滓の一利用方法とし，搾油をなす場合の基礎資料を得る為に行つたが，結果に於ては含油量甚だ少く，之を副産物事業となすは有利とは考えられない。

尚参考迄に東京中央市場内魚腸骨組合に於て，近海鮪殘滓を煮取のみにて採油をなし，原料に対し約8%の結果を得ている。

鯨油の品質の研究 (第8報)

鯨油の粘度と比重について

大倉俊一　永田光男

Studies on the quality of whale oil.
(8) Viscosity and specific gravity of the whale oil.
By Shunichi Okura and Mituo Nagata

SYNOPSIS

The specific gravity, kinematic viscosity and absolute viscosity for the antarctic fin whale oil, blue whale oil, sperm whale head oil and sperm whale body oil were was measured at various temperature. Also the equations of the curve showing the regression betweente mperature and the above matters were calculated.

前　言

捕鯨母船に於てクワナーボイラー及びハートマンボイラーで採取された粗鯨油は，レシービングタンクに一旦集められた後，ヒーテイングタンクで加熱され，最後にデラバル遠心分離器で精製され，メジユアリングタンクを通つてメインタンクに貯蔵される。

デラバル精製の際，必要以上に加熱する事は鯨油の色相，酸価に悪影響を与えるものであるし[1)2)]，又水蒸気の浪費でもあるから，之は出来るだけ避けなければならない。

元来遠心分離を行うに先立つて加熱を行うのは，油の粘度を低下させるのが目的である。此の事は stokes の公式

$$\frac{dx}{dt}=\frac{\frac{4}{3}\pi a^3(\rho p-\rho d)w^2 l}{6\pi a\mu} \quad \cdots$$

から見ても明らかである。但し

$\frac{dx}{dt}$：分離速度，ρp：粒子の密度，ρd：分散媒（鯨油）の密度，a：粒子の半径，μ：分散媒の粘性係数，ω：角速度，l：廻転の中心と粒子との距離。

従つて温度と鯨油の粘度との関係を知ることは，母船の製油作業上極めて大切なことであるが，従来の鯨油の粘度に関する研究は[3)4)]，単に一定温度で測定したもので，特に鯨油について温度と粘度との関係をしらべた報告は殆んど見当らない[5)]。我々は実際の必要から此点を明らかにする為，次の実験を行つた。尚，比重は絶対粘度を求める為必要であるから，動粘度と共に測定した。

実　験

試　料：

南氷洋産長須鯨油，白長須鯨油及び同じく南氷洋産の抹香鯨脳油，同体油で，何れも母船で工業的に製造されたものである。

その特数は第一表に示す通りである。

実験の方法：

比重はピクノメーターを用い30，40，50，60°C について実測した。其以上の温度における比重については外挿法によつて求めた。粘度はオストワルド粘度計及びレツドウツド粘度計一号型を用いて測定した。測定温

度はオストワルド粘度計では30, 40, 50, 60°Cでレッドウッド粘度計では30°Cから100°Cまで10°C ごとに測定した。

動粘度及び絶対粘度はオストワルド粘度計を用いた場合次式から算出した。

$$\nu = Ct - \frac{B}{t}$$

$$\eta = \nu\rho$$

但し ν: 動粘度, c: 粘度計恒数（グリセリンを用いて決定した), B: 運動エネルギー補正恒数(2.8), t: 測定秒数の平均値, η: 絶対粘度, ρ: 密度。

レッドウッド粘度計を用いた場合は，測定秒数から表によつて動粘度を求め，更に絶対粘度を計算した。

Table I. Characteristics of Sample oils

Sample oils	Adid value	Saponification value	Iodin value	Unsaponifiable matter
Fin whale oil	1.61	193.9	102.7	—
Blue whale oil	1.10	194.7	108.8	—
Spermhead oil	0.97	145.0	61.8	40.0
Spermbody oil	0.89	131.7	80.7	39.1

実験の結果：

実験の結果と，それから計算した動粘度及び絶対粘度は第二，第三，第四，第五表，第一，第二，第三，第四図に示す通りであつた。

Table II. Viscosity of fin whale oil

Temp. (°C)	Specific gravity dt_4	Redwood second	kinematic viscosity (c.s.)		absolute viscosity (c.s.)	
			Ostwald viscosimetre	Red wood viscosimetre	Ostwald viscosimetre	Redwood viscosimetre
30	0.9094	201.3	50.4	51.4	45.8	46.8
40	0.9026	139.5	36.2	35.1	32.6	31.7
50	0.8960	103.1	25.7	25.2	23.0	22.6
60	0.8894	81.3	19.5	19.1	17.3	17.0
70	(0.8827)	66.1		14.4		12.8
80	(0.8760)	58.6		12.2		10.6
90	(0.8693)	51.6		9.8		8.5
100	(0.8626)	47.3		8.6		7.4

Table III. Viscosity of blue whale oil

Temp (°C)	Sp. gr. dt_4	Redwood second	Kinematic viscosity (c.s.)		Absolute viscosity (c.p.)	
			Ostwald viscosimetre	Redwood viscosimetre	Ostwald viscosimetre	Redwood viscosimetre
30	0.9101	200.4	48.7	51.2	44.3	46.6
40	0.9034	139.2	34.3	34.7	31.0	31.4
50	0.8967	100.3	25.0	24.4	22.4	21.9
60	0.8904	78.2	18.7	18.2	16.7	16.2
70	(0.8837)	63.4		13.6		12.0
80	(0.8770)	55.3		11.0		9.6
90	(0.8703)	50.4		9.6		8.3
100	(0.8636)	46.3		8.2		7.1

Table IV. Viscosity of sperm head oil

Temp. (°C)	Sp. gr. dt_4	Redwood second	Kinematic viscosity (c.s.)		Absolute viscosity (c.p.)	
			Ostwald viscosimetre	Redwood viscosimetre	Ostwald viscosimetre	Redwood viscosimetre
30	0.8692	97.3	28.4	23.6	24.7	20.5
40	0.8626	76.5	20.9	17.7	18.0	15.2
50	0.8560	62.7	16.0	13.4	13.7	11.5
60	0.8493	52.7	12.5	10.1	10.6	8.6
70	(0.8427)	47.4		8.6		7.3
80	(0.8361)	43.1		6.9		5.7
90	(0.8295)	40.4		6.0		5.0
100	(0.8229)	38.3		5.1		4.2

Table V. Viscosity of sperm body oil

Temp. (°C)	Sp. gr. dt_4	Redwood second	Kinematic viscosity (c.s.)		Absolute viscosity (c.p.)	
			Ostwald viscosimetre	Redwood viscosimetre	Ostwald viscosimetre	Redwood viscosimetre
30	0.8701	110.9	32.8	27.2	28.5	23.7
40	0.8636	84.8	24.2	19.9	20.8	17.2
50	0.8570	68.2	18.2	15.1	15.6	12.9
60	0.8503	61.1	14.3	12.9	12.2	10.9
70	(0.8437)	49.9		9.4		7.9
80	(0.8371)	45.8		8.0		6.7
90	(0.8305)	42.4		6.6		5.5
100	(0.8239)	40.7		6.1		5.1

Fig. 1. Specific garvity of fin whale oil and blue whale oil

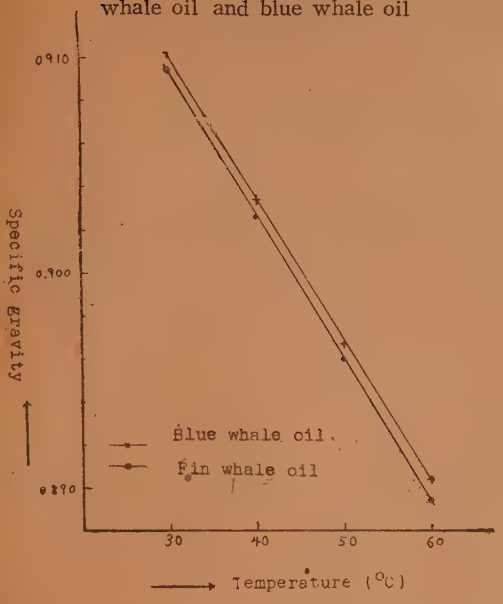


Fig II. Specific gravity of sperm head oil and body oil

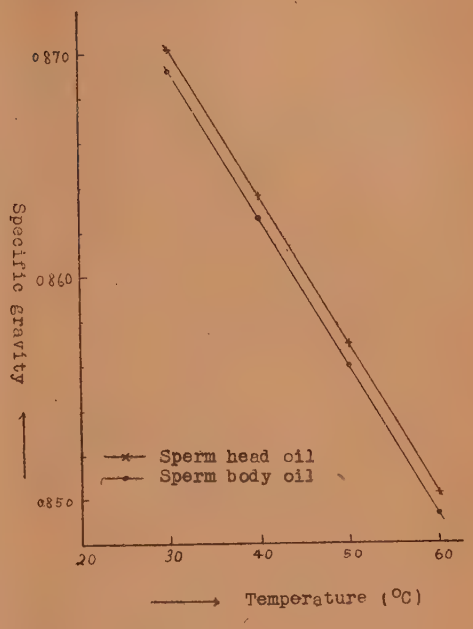


Fig III. Relation between temperature and absolute viscosity of Various whale oil (by Redwood Viscosimetre)

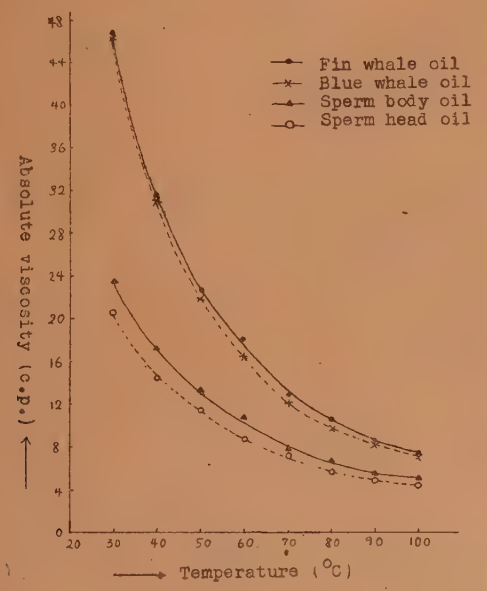
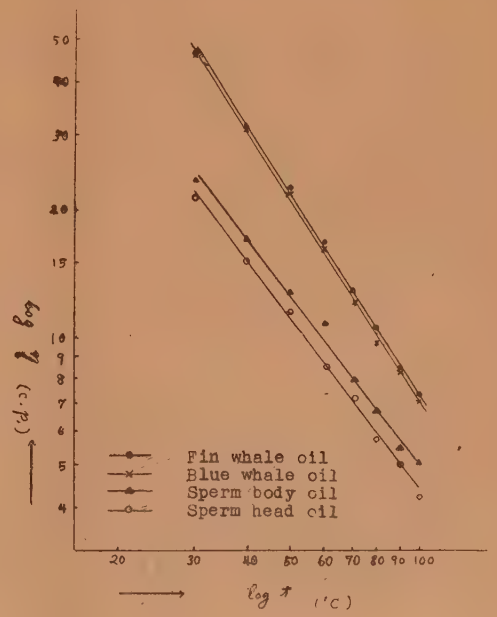


Fig. IV. Relation between logarithm of temperature and logarithm of absolute viscosity (by Redwood viscosimetre)



考　　察

(1) 比重は温度に対して30～60°C の範囲では，直線的に変化する。最尤法によつて，各種鯨油の比重(dt_4)の温度(t)に対する回帰式を求めると，

41

Fin whale oil　$dt_4=0.92932-0.000666\,t$

Blue whale oil　$dt_4=0.92976-0.000658\,t$

Sperm head oil　$dt_4=0.88911-0.000663\,t$

Sperm body oil　$dt_4=0.88995-0.000660\,t$

となつた。然して温度係数一次の標本回帰係数はすべての場合，概略0.0066位であつた。

(2) 粘度は70°C 附近までは急激に減少するが，それ以上の温度になるとあまり減らない。

(3) 温度と粘度との関係を表わす式は菅氏が鯨油について G. N. Bhattacharyya 氏が植物油について既に報告しているが[3) 6)]，我々の場合，絶対粘度の対数が温度の対数に対する回帰項は，0.01以下の危険率で有意であることが認められた。その標本回帰式を求めた所次の様であつた。之は理論的な式ではないが実用的には充分利用出来るであろう。

レツドウツド粘度計を用いた場合は，

Fin whale oil　$\log\eta=3.9887-1.5585\,\log t$

Blue whale oil　$\log\eta=4.0560-1.6063\,\log t$

Sperm head oil　$\log\eta=3.3018-1.3313\,\log t$

Sperm body oil　$\log\eta=3.3527-1.3249\,\log t$

オストワルド粘度計を用いた場合は

Fin whale oil　$\log\eta=3.7569-1.4112\,\log t$

Blue whale oil　$\log\eta=3.7653-1.4292\,\log t$

Sperm head oil　$\log\eta=3.1842-1.2091\,\log t$

Sperm body oil　$\log\eta=3.2761-1.2283\,\log t$

但し，η: 絶対粘度，t: 温度である。

要　約

(1) 南氷洋産長須鯨油，白長須鯨油の比重 d_4^{30} は夫々0.9094，0.9101，又抹香鯨脳油及び体油の比重は夫々0.8692，0.8701で，30°C～60°C の範囲における温度係数はすべて0.00066 前後であつた。

(2) 上記各種鯨油の絶対粘度（η）と温度（t）との関係は

$$\log\eta=b+a\,\log t$$

で表わすことが出来，a,b の値は長須，白長須鯨油ではあまり違わないが，長須鯨油と抹香鯨油とでは顕著な差があつた。

然し何れの場合でも，70°C までは粘度が急激に減少するが，其以上の温度ではさほど著しくなかつた。

文　献

1) 荒井：魚油製造（水産製造工学講座）98頁（1942）

2) 大谷，野中：日水産，**7**，27（1938）

3) 浦：工化，**11**，854（1907）

4) 安藤，鵜沢，重富：日水産，**10**，17（1941）

5) 菅：理研彙：**12**，643（1933）

6) G. N. Bhattacharyya: Indian J. Physics, **10**, 209 (1936)

鯨油の品質の研究 第9報

加熱溫度が酸価，色相の変化に及ぼす影響

大倉俊一 永田光男

Studies on the quality of whale oil.
(9) The effect of heating temperature and its time upon the changes in acid value and colour of whale oil.
By Shunichi Okura and Mituo Nagata

SYNOPSIS

The effect of heating temperature (70° and 100°C) and its time upon the change in acid value and colour of whale oil was studied. And at 70°C the colour did not changed, also the acid value less increased than at 100°C.

前書

前報で鯨油の粘度と温度との関係について報告したが，70°C 以上に加熱しても，粘度の低下はさほど著しくない事が判つた。そこで70°C に加熱した場合と，現在行われている様に100°C に加熱した場合とで，酸価色相の変化がどの様に影響を受けるかを，比較する為に此の試驗を行つた荒井氏[1]は鰛油について加熱温度を変えて，その影響を見ているが，加熱時間が短い（10分）ので我々の場合とそのまゝ比較する事は出来ないが，やはり同様の傾向を示している。

実験

試料：

水分の影響を除く為，南氷洋長須鯨油を無水芒硝で脱水後，保温濾斗で 55°C 以下で濾過した。此の試料は

Acid value		1.25
Colour	(Red)	0.9
	(Yellow)	8.0

であつた。

実験の方法：

上記の試料を夫々9個のフラスコに 20Gr. 宛とり，各 70°C，100°C の恒温器の中に納め，一時間毎（9時間目まで）に取り出して，直ちに常法に従つて酸価を，ロビボンドチントメーターで色相を測定した。

実験の結果：

実驗の結果は第一，第二表，第一，第二図の通りであつた。

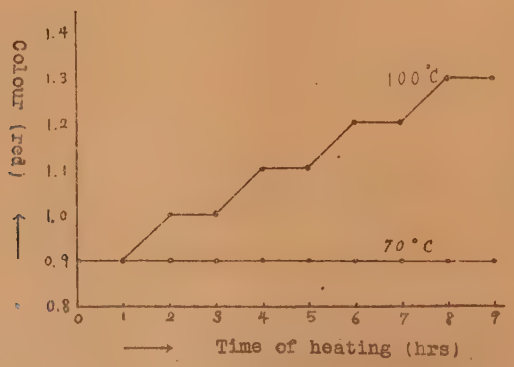
Table I. Changes in Colour and Acid Value (70°C)

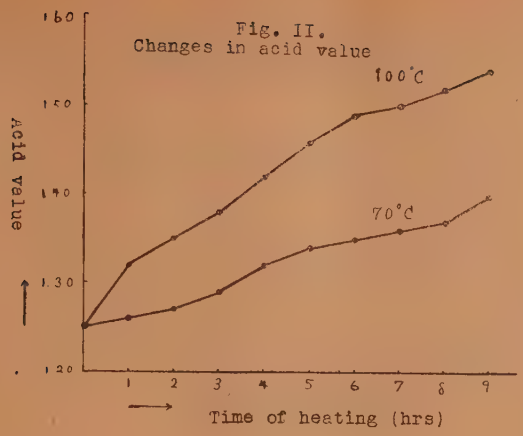
Heating time	Temp of incubator	Temp. of oil	Colour		Acid Value
			Red	Yellow	
(Hrs)	(°C)	(°C)			
0	70	21	0.9	8.2	1.25
1	70	54	0.9	8.2	1.26
2	75	65	0.9	8.1	1.27
3	75	68	0.9	8.2	1.29
4	75	73	0.9	8.1	1.32
5	71	67	0.9	8.1	1.34
6	71	66	0.9	8.3	1.35
7	70	68	0.9	8.5	1.36
8	74	70	0.9	8.6	1.37
9	73	71	0.9	7.7	1.40

Table II. Changes in Colour and Acid Value (100°C)

Heating time	Temp. of incubator	Temp. of oil	Colour		Acid Value
			Red	Yellow	
(Hrs)	(°C)	(°C)			
0	101	20	0.9	8.2	1.25
1	105	97	0.9	10.0	1.32
2	104	96	1.0	10.0	1.35
3	102	98	1.0	11.0	1.38
4	98	96	1.1	11.0	1.42
5	103	101	1.1	12.0	1.46
6	103	102	1.2	12.0	1.49
7	102	98	1.2	15.0	1.50
8	103	100	1.3	16.0	1.52
9	103	97	1.3	16.0	1.54

Fig 1. Changes in colour (red)





考 察 及 び 要 約

1．赤色度は 70°C では全く増加しないが，100°C では時間と共に増加した。

2．赤色度の増加については別の試料を用いて，更に追試を行つた結果は次の様で，100°C の場合はやはり増加した。

Table III. Lapse of time and increase of colour(red)

Time (hrs) / Temp. (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
70	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
100	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0

3．酸価の増加も 70°C の場合に比し，100°C の場合の方が著しかつた。

4．前報[2] の結果と綜合して，粘度を低下させる目的で鯨油を加熱する場合の温度は，70°C 前後が適当であらう。

文　献

1) 荒井：魚油製造（水産製造工学講座）98頁（1942）

2) 大倉，永田：日水技術．3，30（1952）

鯨油の品質の研究 第10報

鯨油の品質に及ぼす鯨肉の影響

大倉俊一　永田光男

Studies on the quality of whale oil.
(10) Effect of the whale meat on the quality of whale oil.
By Shunichi Okura and Mituo Nagata.

SYNOPSIS

Acid value, colour and peroxide value were measured in order to examine the effect of whale meat on the quality of whale oil in various cases, and the comparion was made as to those results. And when the whale meat added the decrease of acid value and peroxide value of the whale oil was recognized.

前書

捕鯨母船に於て他の採油原料と共に鯨肉をクワナーボイラーに投入して採油した場合，鯨油の品質，特に酸価，色相及び過酸化物価に如何なる影響を及ぼすかを知る為，此の実験を行つた。同時に酸化防止剤としてチオ尿素を添加した場合の効果を比較した。

実験

試料：

試験に用いた鯨油は，南氷洋産長須鯨油でその性状は次の通りであつた。

Table I. Properties of antarctic whale oil

Acid value		1.85
Colour	Red	1.0
	Yellow	10.8
Peroxide Value		0.67 mg/g

又添加した鯨肉は肉に含まれた脂質の影響を明瞭にする為，含油量の多い南氷洋産長須鯨尾肉を一分目のチョッパーにかけたもので，此のもの 480g から遠心分離によつて 37.5g (7.8%) の油が得られた。此の油の性状は

Table II. properties of oil obtained from whale meat

Acid value		1.09
Colour	Red	1.0
	Yellow	10.2
Peroxide value		0.42 mg/g

であつた。

試驗の方法 ：

No. 1　対照，試料油のみ 30g

No. 2　肉中の水分に対する対照，試料油30gに対し蒸溜水10gを添加。

No. 3　試料油30gに対し，鯨尾肉20gを添加。

No. 4　試料油30gに対し，鯨尾肉10gを添加。

No. 5　試料油30gに対し，鯨尾肉5gを添加。

No. 6　試料油39gに対し，酸化防止剤としてチオ尿素0.02gを添加。

以上の試料各番号について三組づゝ用意し，よく攪拌した後約105°C の恒温器に入れ，更に30分毎に攪拌を行いながら，恒温器内の配列位置による温度差の影響を除く様に，配列替を行つた。

上記各三組の試料を夫々2時間，4時間，6時間後に一つ宛取出し，遠心分離して油分を分け，色相を測定した後，酸価，過酸化物価を測定した。但し過酸化物価の測定は，Bryant and Smith 氏の法の改良法によつた。恒温器から取出した時の各試料の温度は第四表の通りであつた。

試驗の結果 ：

試驗の結果は第一（酸価），第二（色相），第三（過酸化物価）に示す通りであつた。

Table Ⅲ. Changes in acid Value

No. of Samples. / Time (Hrs)	1	2	3	4	5	6
	Whale oil 30g ——	Whale oil 30g Water 10g	Whale oil 30g Whale meat 20g	Whale oil 30g Whale meat 10g	Whale oil 30g Whale meat 5g	Whale oil 30g Thiourea 0.02g
2	1.90	2.00	1.78	1.83	2.88	1.90
4	1.91	2.05	1.90	1.95	2.01	1.95
6	1.92	2.05	1.89	1.97	2.02	1.99

Table Ⅲ. Changes in Colour.

Time(Hrs) / No. of Samples.		1	2	3	4	5	6
2	Red	4.4	1.4	30以上	30～	30～	6.0
	Yellow	25.0	15.0	—	—	—	15.0
4	Red	4.4	2.1	30～	30～	30～	8.5
	Yellow	25.0	15.2	—	—	—	15.2
6	Red	4.6	2.7	30～	30～	30～	11.0
	Yellow	27.5	15.3	—	—	—	15.2

Table V. Changes is Peroxide value(mg/g)

Time(Hrs) / No. of Samples.	1	2	3	4	5	6
2	0.50	0.72	0.10	0.15	0.19	0.35
4	0.38	0.52	0.10	0.13	0.14	0.19
6	0.28	0.29	0.10	0.12	0.11	0.21

Table VI. Heating temperature (°C)

No. of Samples. / Time(Hrs)	1	2	3	4	5	6
2	104	104	94	104	107	112
4	105	93	99	105	112	113
6	115	110	108	119	110	115

Fig I. Changes in acid Value

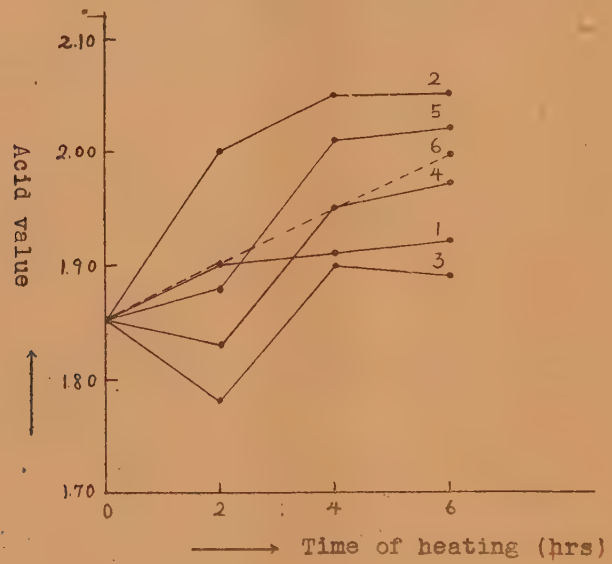
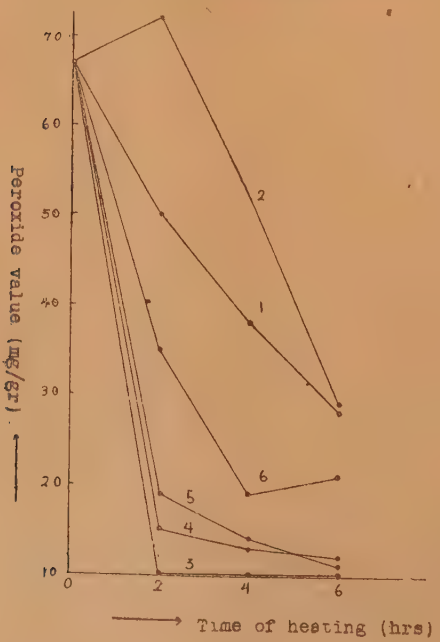


Fig II. Changes in peroxide Value



考 察 及 び 要 約

(1) 水分の存在によつて酸価は増加するが，赤色度の増加は却つて水分の無い場合の方が著しかつた。

(2) 鯨尾肉（冷凍品）の油の性質は，案外良好であつた。

(3) 鯨肉の量の多い程，酸価の増加は阻止された。然も2時間後には鯨肉中の油の酸価を考慮した計算値よりも減少した。

(4) 鯨肉を添加した場合，油の赤色度は著しく増加した。之は我々の実驗結果から見ても，又大谷氏[2]等の報告に徴しても水分の影響でない事は明らかである。

(5) チオ尿素は酸価の増加，赤色度の増加を阻止する効力もなく，赤色度は却つて顕著に増加した。

(6) 又酸価と赤色度は加熱時間と共に増加した。

(7) 過酸化物価は概して加熱時間の経過に従つて減少した。

(8) 鯨肉と共に鯨油を加熱した場合，過酸化物価は減少した。水分が共存した場合過酸化物は一時増加した事から，鯨肉中に過酸化物の生成を抑制する物質，乃至は逆に減少させる物質が存在する事が想像される。

(9) チオ尿素は過酸化物の減少に多少効果が認められた。

文　献

1) 上野：化学実驗学．天然物取扱法III，715頁（1942）

2) 大谷，野中：日水誌 7，27（1938）

研 究 業 績

鯨肝油の分子蒸溜に關する研究（第1報）

山 川 健 重　　森 高 次 郎

Studies on the Molecular Distillation of Whale Liver Oils (I)

By Takeshige Yamakawa and Takajiro Mori
(Faculty of Agriculture, Tokyo Univ.)

SYNOPSIS

The preparration of vitamin A conecntrate by molecular distillation was tested on some whale liver oils. The yield of each distillates and its vitamin A potency were tabulated in Tab. 1～6 and the absorption curves of sach fractions were shown in Fig. 1～9. The potency of vitamin A was corrected sccording to Oser's method.

An the experiments, the following results were noticeable.

1. The total amount of recovered vitamin A in distillate and residue was higher than that of original oils except one case, showing the presence of kitol. The largest increase was observed in the case of sperm whale liver oil ane the potency became 141.9% of original oil.
2. The absorption spectrum of distillates showed the typical curve of vitamin A. This may mean the absence or little contamination of allied substances.
3. From 5 to 18 times concentration of vitamin A was attained in the most concentrated fractions.
4. The factor of distillates became remarkably higher and their ratio became lower than those of the original oils.

はしがき　ビタミンAを含有することの少い所謂低単位肝油は濃縮してA含量の多い高単位肝油とすれば肝油の価値が高められるのみならず別に副産物としてAを殆んど含まない普通の油脂が得られる利点がある。而して濃縮の方法としては分子蒸溜，溶剤による分別等があるが経費等の点から見て，我が国に於ては分子蒸溜が工業的対象となるものと考えられる。

肝油を分子蒸溜すると前述の如く原料の肝油よりA含量の高いものは得られるが通常の肝油ではAの絶対量が増加すると云うことはない。処が鯨，鮫等の肝油は一種のプロビタミンA，キトール（Kitol）の存在の為，分子蒸溜によつてAの量が増加する。この事は最初アメリカの Embree 等がキトールエステルを分子蒸溜に附して確めた。[1] 次いで我が国でも石川氏が鯨肝油不鹸化物を解析蒸溜し，其の溜分からキトールに相当する吸収スペクトルを認めた。[2] 又，東氏[3][4]は鯨肝油の分子蒸溜の結果A総量の増加することからキトール1分子から約0.9分子のAが生成する計算となると主張している。

以上諸氏の研究と相前後してAの理化学的定量法は Morton, Stubbs[5] 等に Oser 等[6]により一段と進歩しアメリカの薬局方[7]にも採用されるに至つた。著者等はこの新法を用い分子蒸溜による真に近いAの増加量を知ると同時に原油の補正率と収量，蒸溜條件と収量との関係を知る為本研究を行つた。第1着手としてキトール含量多く原料も豊富な鯨肝油を選んだ。

実 験 の 部

分子蒸溜装置　鯨肝油に十分脱ガス処理を施した後，falling film system（流下式）の容量300g の分子蒸溜器に仕込み表記の各温度（之は油浴の温度で，但し第1，2表は still（蒸溜器）の最下端より滴下する油の温度）で分溜した。

Fig. 1. Absorption curves of original oil, distillates and residue (sperm whale liver oil). (cf. Tab. 1)

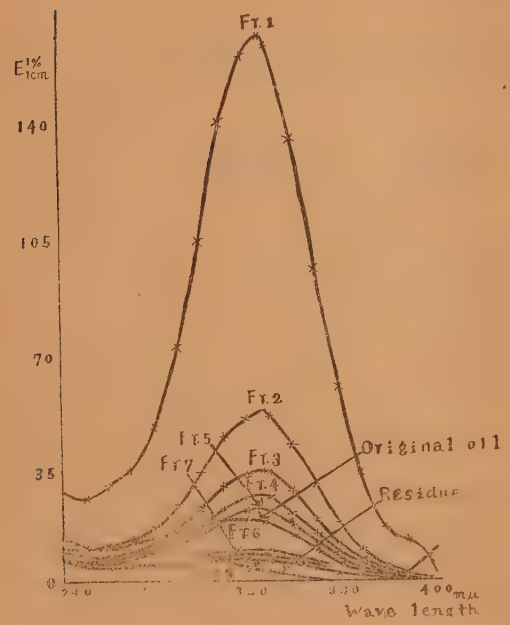


Fig. 2. Absorption curves of original sperm whale liver oil.

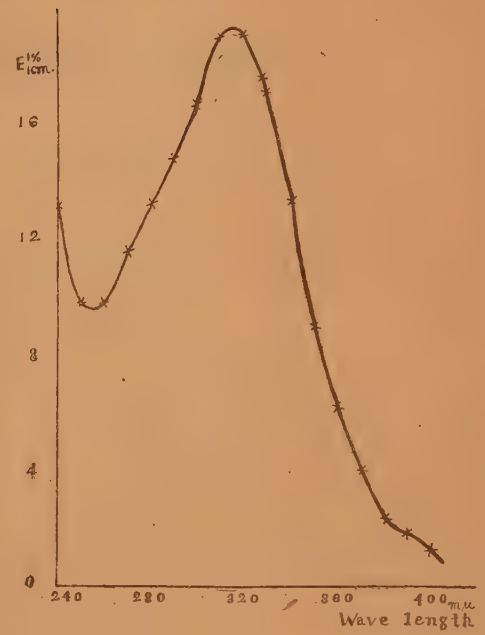


Table I. Sperm whale (I)

	Yield by wt. (g)(a)	Potency observed (I. U.)(b)	Factor for correction (c)	Potency corrected by Oser's method(I.U.)(d)	Yield by potency corrected(%)(e)	$E^{300}/_{328}$ (f)	$E^{250}/_{328}$ (g)
Original oil	153.5	33,200	—	—	(100)	—	—
Fr. 1 —200°C	8.1	315,000	—	—	55.6	—	—
Fr. 2 200—215°C	9.57	97,600	—	—	20.3	—	—
Fr. 3 210°C (1cyc.)	12.05	63,150	—	—	16.8	—	—
Fr. 4 210°C (2cyc.)	13.65	46,800	—	—	13.9	—	—
Fr. 5 210°C (2cyc.)	17.95	40,070	—	—	15.7	—	—
Fr. 6 210°C (1cyc.)	10.24	17,610	—	—	3.9	—	—
Fr. 7 210°C (2cyc.)	14.48	15,540	—	—	4.9	—	—
Fr. 8 215°C	20.14	11,250	—	—	4.9	—	—
Residue	47.32	5,180	—	—	5.9	—	—
Total of Fr. and residue	153.5	—	—	—	141.9	—	—

Table 2. Sperm whale (2)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	450.0	22,720	0.753	17,110	(100)	1.260	0.473
Fr. 1 223.6—260°C	21.5	220,300	0.917	201,900	56.4	0.624	0.558
Fr. 2 —275.5°C	24.5	110,900	0.917	101,900	32.4	0.654	0.538
Fr. 3 —296.5°C	53.5	47,820	0.959	45,680	31.7	0.675	0.528
Residue	(350.5)	4,970	0.081	405	1.8	2.280	0.328
Total of Fr. and residue	450.0	—	—	—	122.3 (115.0)	—	—

ビタミンAの定量法　既に知られている如くビタミンA溶液は波長 328mμ に於て最大吸収を示し，而も此の波長に於ける吸収はビタミンA含量に比例するので，此の吸収量から吸光係数 $E^{1\%}_{1cm}$ を求め1894を掛けてA量（I.U.）とする。之が通常謂う全油のビタミンA量である。然し之は真のA量を示すものではない。と云うのは前にも述べた様に肝油中にはキトール，不飽和脂肪酸，其の他の不純物が存在していてAと同じ様な吸収を示すからである。そこで真のA量を知る為には此の不純物による誤差を補正しなければならないが，その補正法を提案したのが Morton 及び Stubbs[5]で更に之を簡単化したのが Oser[6)8)]である。Oserの方法は先づ下鹸化物を求め，其の波長325mμ に於ける吸光係数（各表中の $E_{325(unsap.)}$）を測定し，之に氏の補正式に従つて算出した補正率 f を乗ずるもので我々も本法を用いて真に近いビタミンA含量（各表中の $E_{325(cor)}$）を求めた。因みに Oser の補正式とは $f=7-2.625\times D_{334}/D_{325}-4.375\times D_{334}/D_{325}$ であつて D_{310} は波長 310mμ に於ける photometer と読み，他のDに就いても同様である。尚本研究を通じ吸光係数は凡て Beckman Spectrophotometer[9)] を用いて求めた。

実験結果　今日迄に得られた結果を要約すれば次の如くである。

(1)　本実驗條件下に於ける分子蒸溜々分には吸收曲線より見てA以外の類似物質を殆んど含んで居ない。即ち原油中のキトールより生成せるものはA其のものと考えざるを得ないが之を確定するには動物試驗に俟たなければならない。

(2)　溜分中最も濃縮されたものは1gのA含量が原油の 5—18 倍を示し，溜出せるA及び残油中（非常に僅か）のA総量は特別の場合を除き原油の100%以上であり最高141·9% 平均 119.5% である。

(3)　補正率は分子蒸溜により著しく高まり0.91の程度となり ratio は 0.602 の如く低くなる。

(4)　分子蒸溜による鯨肝油中のAの増加率は観測値から算出せる場合より Oser 補正後の場合の方が高い（第2，4—5表）。

Fig. 3.　Absoprtion curves of original oil, each distillates and residue of fin whale. (cf. Tab. 3)

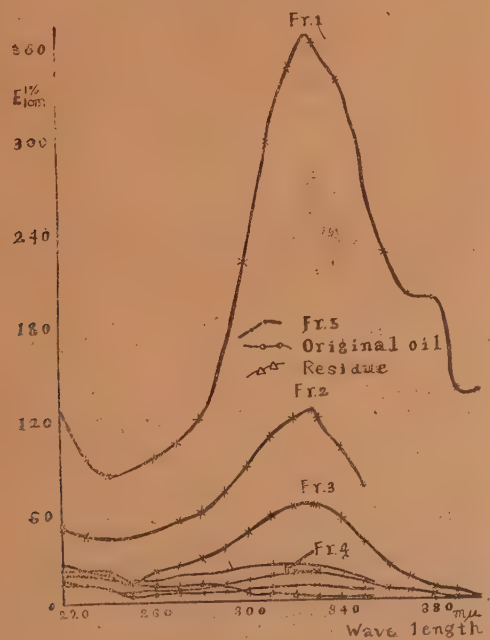


Fig. 4.　Absorption curve of original fin whale liver oil.

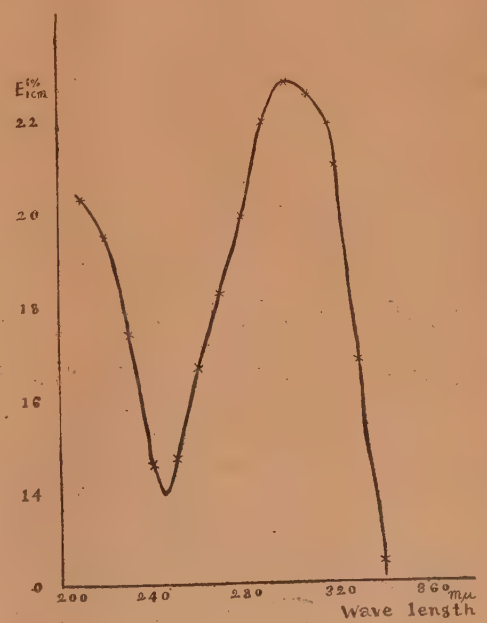


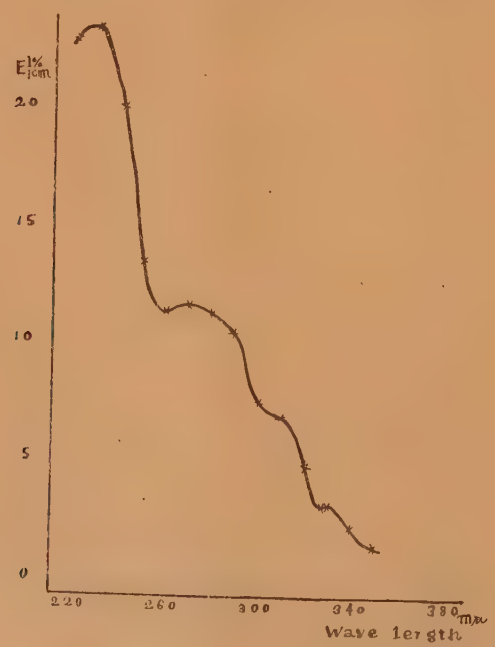
Table 3. Fin whale (I)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	135.0	40,580	—	—	(100)	—	—
Fr. 1 170°C	3.1	694,000	—	—	39.3	—	—
Fr. 2 170°C—200°C	8.4	234,000	—	—	35.9	—	—
Fr. 3 200—210°C	10.0	117,200	—	—	21.4	—	—
Fr. 4 210—220°C	31.7	36,000	—	—	20.8	—	—
Fr. 5 220—230°C	23.1	19,450	—	—	8.2	—	—
Residue	58.7	3,960	—	—	4.2	—	—
Total of Fr. and residue	135.0	—	—	—	129.9	—	—

Table 4. Fin whale (2)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	435.0	118,900	0.608	72,250	(100)	1.097	0.451
Fr. 1. 250—262°C	28.2	475,000	0.967	370,100	33.2	0.623	0.600
Fr. 2. —274°C	39.0	390,000	0.864	337,000	41.8	0.625	0.589
Fr. 3. —282.8°C	49.3	255,300	0.851	217,400	34.1	0,632	0.579
Residue	(318.5)	42,280	0.001	420	0.4	1.805	0.329
Total of Fr. and residue	435.0	—	—	—	109.5 (105.5)	—	—

Fig. 5. Absorption curve of residue (fin whale liver oil).



54

Table 5. Fin whale (3)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	350.0	39,140	0.688	26,900	(100)	—	—
Fr. 1 237—247°C	9.7	282,000	0.844	238,000	24.9	—	—
Fr. 2 —266°C	20.8	211,000	0.806	170,000	37.6	—	—
Fr. 3 —283°C	67.45	80,000	0.920	73,650	52.6	—	—
Residue	(252.05)	9,420	0.062	790	2.1	—	—
Total of Fr. and residue	350.0	—	—	—	116.6 (108.8)	—	—

(5) 但し原油の補正率の比較的高いもの，蒸溜温度の低いものには收量の増加が認められないものがある(第6表)。

Fig. 6. Absorption curves of unsaponifiable part of original oil, each distillates and residue(fin whale liver oil).(cf. Tab. 6)

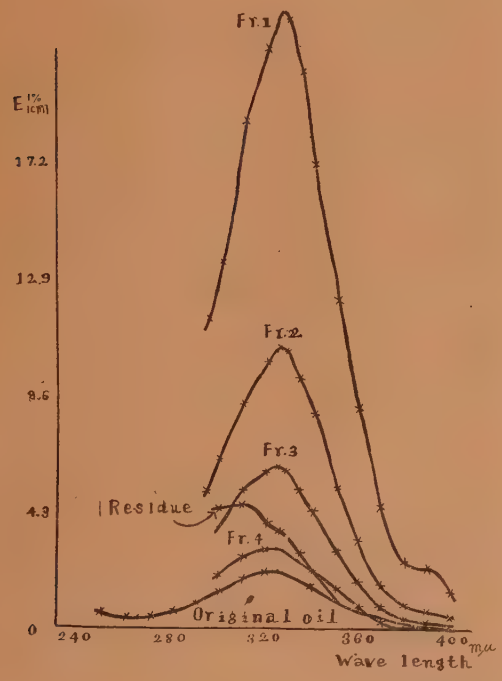


Fig. 7. Absorption curve of unsaponifiable part of original fin whale liver oil.

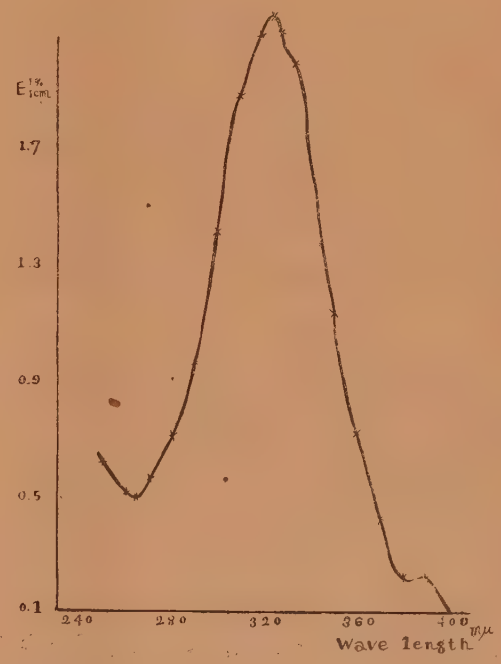


Table 6. Fin whale (4)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	450.0	41,140	0.844	3,500	(100)	—	—
Fr. 1 201.5—213°C	15.0	43,590	0.933	40,660	40.4	—	—
Fr. 2 —222.5°C	24.0	19.810	0.943	18,710	28.5	—	—
Fr. 3 —242.5°C	12.7	11,390	0.953	10,850	8.8	—	—
Fr. 4 —293.2°C	47.5	5,700	0.897	3,110	15.4	—	—
Residue	(360.8)	680	0.279	100	4.4	—	—
Total of Fr. and residue	450.0	—	—	—	97.5 (96.5)	—	—

Fig. 8. Absorption curve of unsaponifiable part of residue (fin whale liver oil).

本研究の一部は昭和25年4月の日本水産学会に於て既に発表せるものである。

終りに本研究の分子蒸溜装置に関しては文理科大学表氏並に第一工業製薬株式会社猪口氏より絶大な便宜を賜はり，研究費の一部は捕鯨協会より補助を仰いだことを記して深く感謝の意を表する。

文　献

1) N. D. Embree, E. M. Shantz: J. A. C. S. **65**, 910 (1943)

2) 石川，表，相馬：工化，**52**, 22 (1949)

3) 東，平尾，衣巻，清水：日水産 **14**, 36 (1948)

4) 平尾，衣巻，清水：日水産 **15**, 615 (1950)

5) R. A. Morton and A. L. Stubbs: Analyst **71**, 348 (1946) ; J. Biochem **41**, 525 (1947) ; Ibid, **42**, 195 (1948)

6) B. L. Oser: Analytical Chem., **21**, 259 (1949)

7) The Pharmacopeia of U.S.A. XIV. 784

8) 森：ビタミンA・D，104 (1950)

9) 森，山川：ビタミンA・D，96 (1950)

鯨肝油の分子蒸溜に關する研究 (第2報)

山川健重　森高次郎　藤井　久

Studies on the Molecular Distillation of Whale Liver Oils (II)

By Takeshige Yamakawa Takajiro Mori
and Hisasi Fujii
(Faculty of Agriculture, Tokyo Univ.)

SYNOPSIS

Several tests of molecular distillation of whale liver oils were carried out to determine the optiimum conditions of the yield and the quality of distillates in an industrial scale.

The results obtained were as follows:

The pollack liver oil was recognized most suitable as the pick up oil. The best results were obtained in the following conditions in the case of the still of "a certain co.", namely, two cycles circulation at 290°C in vacume 10^{-4}—10^{-3} mmHg and average current speed about 15 L/h.

はしがき　前報に記せる如く実驗室的規模に於ける鯨肝油の分子蒸溜に就いては幾つかの研究が発表されているが工業的規模に於ての研究結果は未だ文献に見ない。そこで著者等は工業用の装置を用い，主として移行油の蒸溜油の性状に及ぼす影響，最大の收量を得る最適條件を知ることを目的として次の如き実驗を行つた。

工業的分子蒸溜装置

実驗方法　試驗に用いた分子蒸溜器は科研式及び東洋精機製の二種類で，先づ科研式には20—50kgの鯨肝油を仕込み，種々の條件で分子蒸溜を行つた。此の装置の主要部は第一脫ガス，第二脫ガス，分子蒸溜の三段階に分れ両脫ガス段階で脫ガスされた肝油は循環ポンプで蒸溜塔に押し上げられ，蒸発面の加熱面に沿つて0.1—0.3mmのフイルムになつて流下する。此の際循環ポンプの回転速度を変える事によつて流下速度を調節する事が出来る。蒸発して外側の器壁に凝縮した成分を受器に，蒸発しない油は水冷された後再び蒸溜塔に押し上げられ加熱されて蒸発する。此の際蒸溜温度は必要に応じ逐次高める。本試驗に於ける蒸溜温度はstillの凝縮面の温度を電気的に測定したものである。蒸溜中の真空度はピラニーゲージを用いて読む。大体10^{-4}—10^{-3}mmHgの間に保つようにする。

東洋精機製も科研製蒸溜器と殆んど同じ構造であるが後者がヒーターの蒸発面に対する副射熱を所謂蒸溜温度として測るのに対し，前者は油浴になつていて，其の中層の温度を電気的に測定する様になつて居る。尙此の器械の脫ガスは傘状になつたデイスクにつたつて流れる油を蒸気パイプによつて加熱する様になつて居り，短時間に脫ガス出来る利がある。

尙，蒸溜に使用した装置は仮に A，B として各表に附記した。

試驗結果　試驗の結果は表に示す如く基礎実驗で得られた結果は之を工業的規模にしても同様であつたが，更に新しく得た知見を加えると次の如くである。

(1)　溜分中最も濃縮されたものは1gのA含量が原油の3.4—8.8倍を示し，溜出せるA及び残油中（非常に僅か）のA總量は吸收係数から計算すると特別の場合を除き原油の100%以上であり，最高223%，平均150.8%である。之はキトールがビタミンAに変る為増加する事は当然考えられるが223%は多少過大と思われる。此の点は動物試驗により更に効力を確定したい。

Table 1. Sei whale (Pick up oil: Pollack liver oil) A

	Yield by wt. (Kg) (a)	Potency observed(I.U.) (b)	Factor for correction (c)	Potency corrected by Oser's method (d)	Yield by potency corrected(%) (e)	$E^{300}/_{328}$ (f)	$E^{3500}/_{328}$ (g)	A.V. (h)	Cloud point (°C) (i)
Original oil	41.98	55,300	0.741	40,980	(100)	0.827	0.524	—	—
Fr. 1 149—157°C	0.14	342,700	0.868	297,400	2.4	0.595	0.600	—	—
Fr. 2 —236(230—240°C)	4.4	214,800	0.950	204,000	52.2	0.602	0.560	—	—
Fr. 3 —248°C	2.0	110,500	0.909	100,400	11.7	0.625	0.552	—	—
Fr. 4 —251°C	4.9	83,600	0.921	77,000	22.2	0.633	0.567	—	—
Residue	31.0	3,980	0.136	540	10.0	1.162	0.894	—	—
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	98.5	—	—	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	76.1	—	—	—	—

(2) 分子蒸溜に際し，良質の溜分を得る為には特に曇点から見て，移行油としてスケソウ肝油を用いるのが最もよい。此の際抹香油を用うれば主成分がグリセライドより沸点の低いエステル故Aの濃縮率，製品の性状共に更に悪いことが考えられる（第2—4表）。

Table 2. Sperm whale (Pick up oil: Pollack liver oil) A

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Original oil	44.8	65,000	0.724	47,120	(100)	0.883	0.494	0.24	− 10
Fr. 1 135—144°C	0.22	405,000	0.843	342,400	3.6	0.611	0,553	0.38	30
Fr. 2 —242(230—240°C)	4.59	277,800	0.963	267,400	58.2	0.602	0.543	1.71	10
Fr. 3 —249°C	3.35	157,250	0.907	124,600	22.6	0.624	0.548	0.61	− 5
Fr. 4 —260°C	3.95	99,150	0.898	89.000	16.7	0.615	0.557	0.49	− 5
Fr. 5 —269°C	4.47	85,550	0.917	78,420	16.6	0.656	0.542	0.61	−10
Residue	28	23,170	0.423	9,810	13.0	1.254	0.359	0.14	−10
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	130.7	—	—	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	(95.3)	—	—	—	—

Table 3. Fin whale (Pick up oil : Dogfish liver oil) A

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Original oil	45.17	73,500	0.790	58,080	(100)	0.819	0.528	0.09	− 5
Fr. 1 137—146°C	0.19	530,100	0.974	516,700	3.7	0.645	0.542	0.49	− 5
Fr. 2 —243(230—240°C)	5.35	235,000	0.902	212,000	43.4	0.615	0.552	0.29	− 5
Fr. 3 —258°C	4.44	144,900	0.897	130,000	22.0	0.625	0.553	0.25	− 5
Fr. 4 —270°C	10.23	103,500	0.890	92,150	36.0	0.607	0.541	0.28	− 5
Residue	24.96	33,740	0.467	15,750	14.4	1.217	0.466	0.09	—
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	119.5	—	—	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	(116.7)	—	—	—	—

Table 4. Fin whale (Pick up: Fin whale body oil) A

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Original oil	39.38	57,020	0.644	36,730	(100)	1.043	0.469	—	—
Fr. 1 138—148°C	0.58	214,000	0.908	194,300	7.8	0.660	0.555	0.58	30
Fr. 2 —239°C	4.3	176,000	0.995	175,100	52.1	0.689	0.566	0.31	30
Fr. 3 —247°C	2.33	151,000	0.950	143,500	23.1	0.620	0.525	0.38	30
Fr. 4 —267°C	8.16	101,300	0.884	89,600	50.6	0.687	0.590	0.21	30
Residue	23.98	42,900	0.625	26,800	44.5	1.059	0.473	0.04	30
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	178.1	—	—	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	(131.7)	—	—	—	—

(3) 同一の原油を同一の真空，温度で蒸溜すると流速の遅いもの＼方に収量の増加が認められる(第5—9表)。

Table 5. Sei whale (Pick up oil: Cod liver oil) A

	Yield by wt. (Kg) (a)	E value observed at 328 mμ (b)	Factor for correction (c)	E value corrected by Oser's method (d)	Yield by potency corrected (%) (e)	$E^{300}/_{328}$ (f)
Original oil	40.0	18.03	0.761	13.29	(100)	0.85
Fr. 0 150°C Degassing	0.08	120.2	0.950	112.5	1.7	0.62
Fr. 1—1 } 245°C	0.64	120.5	0.937	112.5	13.6	0.62
Fr. 1—2 } 245°C	1.02	113.8	0.914	103.5	19.9	0.62
Fr. 2—1 } 260°C	1.72	80.6	0.914	73.65	23.8	0.60
Fr. 2—2 } 260°C	1.53	70.4	0.931	65.55	18.9	0.61
Fr. 3—1 } 275°C	2.88	39.42	0.939	36.45	19.8	0.62
Fr. 3—2 } 275°C	2.96	29.45	0.882	26.39	14.7	0.65
Residue	27.44	5.77	0.196	1.11	5.7	1.41
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	118.1	—
Total of Fr.	—	—	—	—	112.4	—

Average current speed 60.6 kg/h

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Original oil	39.93	18.03	0.761	13.29	(100)	0.85
Fr. 0 150°C Degassing	0.06	71.75	0.903	65.35	0.7	0.61
Fr. 1—1 } 240°C	0.52	111.7	0.908	101.0	9.9	0.59
Fr. 1—2 } 240°C	2.18	99.7	0.936	93.15	38.3	0.61
Fr. 2—1 } 260°C	4.28	66.1	0.924	62.1	50.1	0.61
Fr. 2—2 } 260°C	3.92	49.7	0.950	47.88	35.4	0.61
Fr. 3—1 } 273°C	4.27	27.28	0.893	24.65	19.8	0.67
Fr. 3—2 } 273°C	3.26	20.3	0.942	19.05	11.7	0.66
Residue	22.28	39.35	0	0	0	1.91
Table of Fr. and residue	—	—	—	—	165.9	—
Total of Fr.	—	—	—	—	165.9	—

Average current speed 45.25 kg/h

Table 6. Sperm whale (Pick up oil: Fin whale liver oil) A

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Original oil	40.0	53.35	0.665	34.85	(100)	0.93
Fr. 1 245°C	2.36	220.25	0.941	209.3	35.4	0.62
Fr. 2 261°C	3.60	188.2	0.902	170.0	43.9	0.60
Fr. 3 275°C	5.98	100.0	0.908	93.5	40.1	0.61
Residue	57.26	8.97	0.587	5.08	9.9	2.24
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	129.3	—
Total of Fr.	—	—	—	—	119.4	—

Average current speed 42.1 kg/h

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Original oil	40.0	53.35	0.665	34.85	(100)	0.93
Fr. 1 245°C	4.25	252.2	0.928	237.6	72.5	0.63
Fr. 2 261°C	4.04	188.5	0.907	168.0	48.7	0.65
Fr. 3 285°C	8.42	72.2	0.919	65.98	39.9	0.63
Residue	23.16	8.99	0.607	5.45	9.1	2.16
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	170.2	—
Total of Fr.	—	—	—	—	(161.1)	—

Average current speed 28.9 kg/h

Fig. Absorption curves of original oil, each distillates and residue of sperm whale. (cf. Tab. 7)

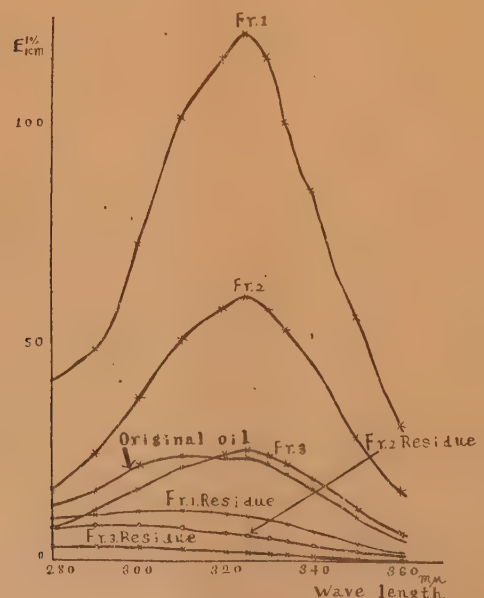


Table 7. Sperm whale (diluted by Dogfish liver oil) A

		Yield by wt. (kg) (a)	E value observed at 338 mμ (b)	Factor for correction (c)	E value corrected by Oser's method (d)	Yield by potency corrected (e)	acid value (f)
Originrl oil		each 25.0	24.5	0.793	17.55	(100)	0.87
Fr. 0 150°C Degssing		0.2	80.35	0.924	70.35	0	0.66
Fr. 1—1	225°C	1.00	126.0	0.961	121.25	27.7	0.61
Fr. 1—1 —Residue		0.25	14.66	0.539	7.89	4.5	1.07
Fr. 1—2		2.35	64.85	0.883	57.9	31.0	0.66
Fr. 1—2 —Residue		0.60	10.35	0.502	4.76	6.51	1.17
Bumping part		1.15	14.98	0.443	6.63	1.8	0.84
Fr. 2—1	245°C	2.35	46.43	0.890	37.44	20.1	0.66
Fr. 2—1 —Residue		0.5	7.36	0.087	0.66	0.1	1.38
Fr. 2—2		1.30	22.41	0.851	18.56	5.5	0.68
Fr. 2—2 —Residue		0.55	5.74	0.183	1.06	0.1	1.46
Bumping part		0.75	10.97	0.580	6.27	1.1	0.85
Fr. 3	260°C	1.65	12.99	0.817	9.11	3.4	0.78
Fr. 3 —Residue		10.1	4.94	0.622	0.09	0.3	1.56
Total of Fr. and residue		—	—	—	—	102.1	—
Total of Fr.		—	—	—	—	101.8	—

Average current speed 41 kg/h

		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Fr. 1—1	225°C	2.75	108.4	0.908	91.9	62.7	0.61
Fr. 1—1 —Residue		0.5	11.72	0.517	5.70	0.7	1.11
Fr. 1—2		2.00	84.05	0.971	76.7	35.0	0.60
Fr. 1—2 —Residue		0.55	9.69	0.430	3.68	0.5	1.21
Fr. 2	240°C	3.00	38.96	0.945	36.15	24.7	0.63
Fr. 2 —Residue		0.4	6.79	0.328	2.77	0.3	1.42
Fr. 3	250°C	3.05	20.1	0.857	117.42	12.1	0.69
Fr. 3 —Residue		12.5	6.03	0	0	0	1.08
Total of Fr.		—	—	—	—	136.0	—

Average current speed 29.25 kg/h

		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Fr. 1	225°C	2.8	129.5	0.910	114.6	73.2	0.58
Fr. 1 —Residue		0.75	10.83	0.403	4.07	0.7	1.16
Fr. 2	240°C	3.25	61.95	0.941	57.2	42.4	0.62
Fr. 2 —Residue		0.69	6.17	0.195	1.15	1.8	1.45
Fr. 3	250°C	3.5	26.0	0.881	22.60	18.0	0.65
Fr. 3 —Residue		(13.95)	4.14	0	0	0	1.70
Total of Fr.		—	—	—	—	136.1	—

Average current speed 25 kg/h

Table 8. Fin whale (Pick up: Fih whale body oil) B

	Yield dy wt. (Kg) (a)	E value observed at 328 mμ (b)	Factor for correction (c)	E value corrected by Oser's method (d)	Yield by potency corrected (%) (e)	$E^{300}/_{328}$ (f)	$B^{350}/_{328}$ (g)
Original oil	145	32.6	0.664	21.7	(100)	0.97	0.29
Fr. 1 260°C	26.9	114.0	0.987	111.0	94.9	0.65	1.10
Fr. 2 280°C	33.8	43.0	0.912	36.0	39.2	0.67	0.32
Residue	80.7	8.4	0.023	0.2	0.5	1.15	0.20
Total of Fr.	—	—	—	—	134.1	—	—

Average current speed 20 kg/h

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	177.7	32.2	0.664	21.7	(100)	0.97	0.29
Fr. 1 260°C	45.5	103.3	0.892	92.4	108.9	0.64	0.47
Fr. 2 300—370°C	46.2	35.4	0.992	30.6	36.6	9.67	0.35
Residue	77.2	6.3	0	0	0	2.01	0.24
Total of Fr.	—	—	—	—	145.5	—	—

Average current speed 15 kg/h

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	180.5	31.5	0.664	21.7	(100)	0.97	0.29
Fr. 1 280°C	34.4	101.3	0.800	89.6	78.5	0.65	1.70
Fr. 2 320°C	35.9	49.7	0.911	44.3	40.6	0.66	0.80
Residue	(110.2)	11.1	0	0	0	1.56	0.65
Total of Fr.	—	—	—	—	119.1	—	—

Average current speed 20 kg/h

Table 9. Fin whale (Pick up: Fin whale body oil) B

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	36.8	29.78	0.650	21.32	(100)	0.98	0.48
Fr. 1 250°C	13.67	90.25	0.975	86.3	150.4	0.65	0.54
Residue of Fr. 1	0	6.70	0.115	0.91	0	1.61	0.36
Fr. 2 } 290°C	1.89	24.84	0.856	20.1	4.85	0.78	0.54
Fr. 2—1 } 290°C	14.2	15.79	0.815	12.65	22.9	0.81	0.53
Residue	3.31	9.25	0.249	1.97	0.83	1.52	0.45
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	178.97	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	—	—	—

Average current speed 5 L/h
but in Fr. 2—2 8 L/h

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	42.3	29.78	0.650	21.32	(100)	0.98	0.48
Fr. 1 250°C	8.17	143.1	0.974	140.0	126.5	0.64	0.56
Fr. 2 290°C	14.04	31.94	0.908	28.93	45.04	0.71	0.71
Residue	19.65	6.21	0.057	1.12	2.44	1.86	0.33
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	173.98	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	171.54	—	—

Average current speed 10 L/h

	(a)	(b)	(c)	(b)	(e)	(f)	(g)
Original oil	40.98	29.78	0.650	21.32	(100)	0.98	0.48
Fr. 1 about 260°C	12.40	110.0	0.955	103.3	146.7	0.63	0.64
Fr. 2 290°C	13.85	36.87	0.958	35.39	56.1	0.69	0.55
Residue	15.66	6.58	0.129	0.81	1.45	1.61	0.38
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	204.25	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	202.8	—	—

Average current speed 13 L/h

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	42.8	33.66	0.644	20.98	(100)	0.95	0.49
Fr. 1 290°C	25.25	75.3	0.984	72.95	205.4	0.67	0.55
Residue of Fr. 1	0	9.5	0.473	4.00	0	1.25	0.46
Fr. 2 290°C	5.84	28.47	0.908	25.94	16.89	0.74	0.55
Residue	11.71	4.24	0.055	0.20	0.26	1.85	0.39
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	222.55	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	222.29	—	—

Average current speed 15 L/h

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Original oil	37.94	33.66	0.644	20.98	(100)	0.95	0.49
Fr. 1 240°C	4.46	158.6	0.951	152.25	85.3	0.63	0.55
Residue of Fr. 1	0	18.63	0.570	10.23	0	1.09	0.45
Fr. 2 280°C	9.20	74.1	0.921	68.3	79.0	0.66	0.55
Residue	23.17	8.35	0.403	3.13	9.11	1.28	0.43
Total of Fr. and residue	—	—	—	—	173.41	—	—
Total of Fr.	—	—	—	—	164.3	—	—

Average current speed 13 L/h

(4) 流速等の條件が略同一の場合は蒸溜温度を最初から290°C 程度迄上昇させた方に收量の増加が認められる（第9表）。

(5) 分子蒸溜中未蒸溜部の吸收極大は最初Aの量多き為波長 310mμ 附近に在るがAが溜出するに従い次第に短波長に移行して遂に波長 290mμ となる。此の時期には未蒸溜部には勿論Aは全く無く，キトールも殆んど全くAに変化し溜出せられているものと考えられる。

(6) 若し原肝油の紫外部吸收曲線がビタミンAとキトールの2者のみから成立つているものと仮定すればキトール1分子からビタミンA約1.3分子生ずることゝなる。

〔結論〕 以上要するに今日迄の試驗結果を以てすれば鯨肝油の分子蒸溜を行うには，移行油としてはスケソウ肝油を最適とし，真空度 $10^{-4}-10^{-3}$mmHg の場合，B社製蒸溜器では290°Cの油浴温度で2サイクル溜出せしめ，流量を毎時 15 l 程度とする條件を経済的に最適と認める。

本稿を終るに当り，試驗に用いた工業用分子蒸溜装置を貸与された第一工業製薬株式会社，日本ビタミン油工業株式会社，日本油脂株式会社伊工場並に多大の研究費を補助された食糧庁に対し深甚なる感謝の意を表する。

鯨肝油の分子蒸溜に關する研究（第3報）

山川健重　鴻巣章二　森高次郎

Studies on the Molecular Distillation of Whale Liver Oils (III)

By Takeshige Yamakawa, Shoji Konosu
and Takajiro Mori.
(Faculty of Agriculture, Tokyo Univ.)

SYNOPSIS

The present paper deals with the biological activities of vitamin A in fin whale liver oil and the distillate distilled at 10^{-3}mm. The results obtained are summerized as follows:

1. The biological potency (42,800 U. S. P. units) of the whale liver oil is found to be higher than that (39,900) assayed by spectrophotometric procedures of Oser, wheras the distillate shows nearly the same potency (138,600) biologically as spectro photometrically.

2. Although the apparent increase vitamin A by moleculardistillation is, therefore, amounted to 123% spectrophotometrically, that estimated by biological method is only 85%, which is still quite higher than those reported previously by other authors.

はしがき　鯨肝油を分子蒸溜することにより，溜出油に含まれるビタミンA總收量が增加し時には2倍以上に達することに就ては第1,2報に述べたが，それ等はすべて Beckman 光度計による測定値に基いている。

そこで今回長須鯨肝油を分子蒸溜して總收量 223%に達した際の原肝油と Fr. 1 をラツテに与えた時，そのビタミンA効力が果して Beckman 光度計による測定値に一致するか否かを試驗した。

実驗方法　動物試驗は米國藥局方（14 改正米局方（1950））に從つて行つた。即ち昭和 26年 10 月 23 日より 10 月 28 日迄に当研究室に於て分娩させたラツテを成る可くビタミンA及びプロビタミンAの少い飼料で飼育し，その中から 35～40g のもの 40 匹を選び 11 月 19 日より一齊に次の如き組成のビタミンA欠乏基本飼料を糊状に煉つて与えた。

Table 1. Composition of Vitamin A test diet (%)

Protein of horse-flesh	18
Starch of potato	65
Olive-oil	5
Salt mixture	4
Dry-yeast	8
Vitamin D_2	Sufficient amount

尙，上の飼料は何れもカールプライス反応のなくなる迄精製したものである。

以上のA欠飼料で飼育した結果，ラツテは大部分 25～30 日目に Xerophthalmia の症状を呈し始め，やゝ体重を減少し始めた。体重增加が停止してから7日後に順次，性別，系統，体重，眼疾の程度等を考慮し，成る可く平均に8匹づゝ5群に組分けし無給与対照群には全期間を通じてA欠基本飼料のみを，標準群 I，II には飼料の外に一定量の米局方の標準ビタミン油を，檢定群には肝油（第2表参照）をオレーフ油に溶かし1週2回强制経口投与し以後 28 日間のラツテの状態を觀察した。

実驗結果　以上の方法による檢定の結果は第2及び3表の如くラツテの成長曲線は下図に示す如くである。即ち無結与対照群は Xerophthalimia を呈し体重が減少して悉く死亡したが，標準群 I 及び II は 28 日間に平均 47.3g 及び 63.8g の体重增加を示し眼疾も完治するか，少くとも快方に向つている事より見て吾々の基

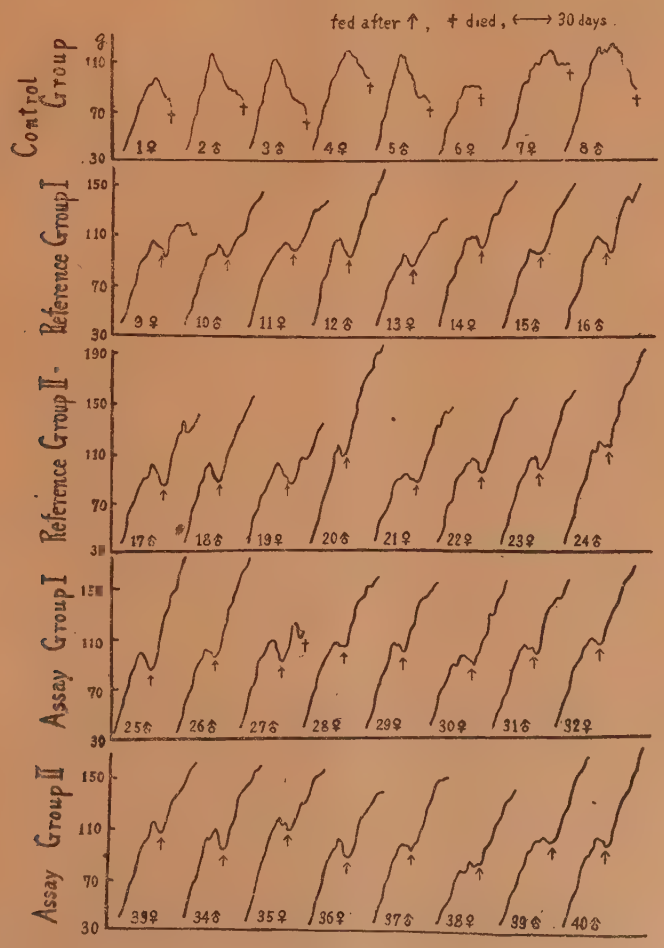
Table 2. Results of assay

	kg	Oser's Method		Biological Method			
		U.S.P. Units	Yield (%)	Groups	U.S.P. Units fed to each rat per day	Biological Potency (U.S.P.U)	Yield (%)
Fin whale liver oil	42.8	39,900	(100)	Assay Group I	5 (129 γ)	47,800	(100)
Distillate Fr. 1.	25.25	138,600	205.4	Assay Group II	6 (46 γ)	138,600	171.0
Distillate Fr. 2.	5.84	49,300	16.9				14.1
Residue	11.71	8,100	0.3				
Total of Fr.			222.6				185.1
U. S. P. Vitamin A Reference Standard (10,000 U. S. P. U.)				Reference Group I	3 (300 γ)		
U. S. P. Vitamin A Reference Standard (10,000 U. S. P. U.)				Reference Group II	6 (600 γ)		

Table 3. Results of assay for each Group

groups	rat No.	Sex	litter	wt. on the first day of the depletion period	wt. on the first day of the assay period	wt. on the Last day of the assay period	gain in wt. during the assay period
Control Group	1	♀	A	37.0 g	82.5 g	6 th day died	
	2	♂	E	39.0	100.5	18 〃	
	3	♂	E	40.0	98.5	18 〃	
	4	♀	F	38.0	115.5	10 〃	
	5	♂	G	38.5	102.0	15 〃	
	6	♀	I	35.5	89.5	5 〃	
	7	♀	J	39.5	105.5	8 〃	
	8	♂	N	38.0	111.5	11 〃	
average wt.					100.7		
Reference Group I	9	♀	A	37.0	98.5	112.0 g	13.5 g
	10	♂	A	37.5	91.5	147.0	55.5
	11	♀	B	37.5	97.0	139.0	42.0
	12	♂	E	38.5	95.0	162.5	67.5
	13	♀	K	38.0	86.5	124.0	37.5
	14	♀	F	37.5	102.0	153.0	51.0
	15	♂	I	37.0	97.0	154.0	57.0
	16	♂	M	37.0	103.5	157.5	54.0
average wt.					96.4		47.3
Reference Group II	17	♂	D	38.0	85.0	141.0	56.0
	18	♂	E	36.0	86.0	155.5	69.5
	19	♀	E	36.0	90.0	134.0	44.0
	20	♂	F	36.5	114.5	196.0	81.5
	21	♀	I	39.0	86.5	146.0	59.5
	22	♀	I	38.0	95.0	153.5	58.5
	23	♀	M	36.0	95.5	159.5	64.0
	24	♂	O	37.5	114.5	192.0	77.5

average wt.					95.9		63.8
Assay Graup I	25	♂	A	36.5	85.0	175.5	90.5
	26	♂	B	35.5	96.5	175.0	78.5
	27	♂	C	38.5	92.0	died	
	28	♀	C	38.0	104.0	159.0	55.0
	29	♀	D	38.0	99.0	155.5	56.5
	30	♀	K	39.0	91.0	155.0	64.0
	31	♂	M	37.5	102.0	156.5	54.5
	32	♀	P	39.5	105.5	165.5	60.0
average wt.					96.9		65.5
Assay Group II	33	♀	A	38.0	105.5	162.0	56.5
	34	♂	B	38.0	91.5	159.5	68.0
	35	♂	F	35.5	114.5	159.5	45.0
	36	♀	H	34.0	89.0	142.0	53.0
	37	♂	I	37.0	95.0	152.5	57.5
	38	♀	L	37.5	86.0	144.5	58.5
	39	♂	N	37.5	103.5	169.5	66.0
	40	♂	O	37.0	102.5	179.5	77.0
average wt.					98.4		60.3



本飼料に誤りないものと考えられる。又，検定群Ⅰ，Ⅱも（Ⅱの1匹が死亡した外は）標準成長をし 28 日間に平均 65.6 g 及び 60.3 g の体重増加を示した。

従つて第2表に於ける様に検定群Ⅰに於ては其の体重増加量は標準群Ⅱのそれに匹敵し，検定群Ⅱに於ても略ゝ標準群Ⅱに匹敵する。即ち，検定群Ⅰの長須原肝油は 47,800 単位と Oser 法による 39,900 単位よりやゝ大なる値を示し，検定群Ⅱの蒸溜油 Fr. 1 はその体重増加 60.3 g を若し標準群Ⅱの体重増加 63.8 g と先ず同じと見做すならば 138,600 単位となり Oser 法による単位と略ゝ一致する。

仮に Fr. 2 の生物的効力も Oser 法による単位と一致するものとすれば A 総量は 185% となり，Oser 法による 223% より少いが，然し倘2倍に近く，従来云われて来た数値より相当大きい。

摘　要　1）長須鯨肝油の生物的効力は Oser 法による単位の $^6/_5$ を示した。2）同蒸溜油は試験ネズミの体重増加 60.3 g を若し標準群の体重増加 63.8 g と同じと見做せば生物的効力と Oser 法による単位とは略ゝ一致することゝなる。3）生物的効力に基いた，分子蒸溜によつて得られるA総量は 185% となり Oser 法による 223% より少い。

本稿を終るに当り，多大の研究費を補助された日本水産株式会社に対し深甚なる感謝の意を表する。

後　記

製造及び化学関係としては，昭和21年に「鯨肉の塩藏の研究」昭和22年に「鯨肝油の研究」をパンフレットとして出したが，研究所報告として出すのはこれが戦後はじめてである。

本報告に集錄したものは，社内に発行されている「日水技術」及び日本水産学会誌に既に発表されたものである。

鯨肝油の分子蒸溜に関する研究はその研究を東大，森教授に委託したもの，或は共同研究したもの等があるが，御好意に依りこゝに集錄することにした。

昭和27年11月

小田原市十字三ノ七〇〇

日本水産株式会社研究所

正誤表

（日本水産株式会社研究所報告、第五号）

頁	行	誤	正
9	下から9	and meat	to meat
10	2	(at 16 hoar °C)	(at 16 O'clock) (°C)
11	5	hour	o'clock
11	下から11	curing using	curing, using
12	2	〃	〃
12	17	curing,	curing, using anticeptics
12	下から8	〃	〃
12	Table V Table VII	watter	water
14	Table I	〃	〃
17	Table I Table II	〃	〃
18	Table II	〃	〃
19	10	personal errors	persons
19	左 45	信頼限界	母平均の信頼限界
19	右 28	〃	〃
20	左 14	×LO	L×O
20	左 17–18	天候，繰返しによる	天候，試料油脂以外の要因による
21	11	cristalliz	crystallizes
22	左 13	要素	要因
24	左 36	213	2.3
25	左 22–23	36呎．試料の	36呎，金華山 SE/S ¼S 105運試料の
27	題 目	水溶法	水溶性
〃	4	Effecn	Effect
29	第4表	Skisies	Species
30	10	第4表	第7表
〃	第7表	Vii A	Ait. A
〃	下から14	酸 法	酸 性
31	下から6	$=\gamma\frac{1}{500}mg$	$=\frac{1}{500}mg$
〃	下から4	不化物	不鹸化物
32	10	iodid	iodine
36	16	0.18	0.68
〃	16	0.12	0.62
〃	30	0.8	0.80
39	19	absolute viscosity (C.S.)	absolute viscosity (C.P.)
42	5	一次の標本回帰係数	(一次の標本回帰係数)
〃	5	0.0066	0,00066
46	9	comparion	comparison
47	21	2.88	188
51	8	conecntrate	concentrate
〃	11	sccording	according
53	7	下鹸化物	不鹸化物
〃	9	$-2,625\times D_{384}/D_{325}$	$-2,625\times D_{810}/D_{325}$
57	9	optiimum	optimum
〃	13	vacnme	vacuum
58	Table 1	$E^{3500}/_{328}$	$E^{350}/_{328}$
60	Table 6	Fin whale liver oil	Fin whale body oil
62	Table 8	Fih whale body oil	Fin whale body oil
65	下から2	無結与	無給与